



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

741
Lektionen
der Mathematik
und Chemie

ANNALEN

DER

PHYSIK UND CHEMIE.

B A N D LXII.

ANNALEN
DER
PHYSIK
UND
CHEMIE.

DRITTE REIHE.

HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

ZWEITER BAND.

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG, 1844.

VERLAG VON JOHANN AMBRÖSIUS BARTH.

747
Annalen
der Physik
und Chemie

ANNALEN

DER

PHYSIK UND CHEMIE.

B A N D LXII.

A N N A L E N
DER
H Y S I K
UND
C H E M I E.

DRITTE REIHE.

H E R A U S G E G E B E N Z U B E R L I N

VON

J. C. POGGENDORFF.

Z W E I T E R B A N D.

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG, 1844.

VERLAG VON JOHANN AMBRÖSIUS BARTH.

I n h a l t

des Bandes LXII der Annalen der Physik und Chemie.

Erstes Stück.

	Seite
I. Noch ein Paar Worte über die Definition des Tons; von G. S. Ohm.	1
II. Untersuchung über die Temperaturen der verschiedenen Lichtstrahlen des Sonnenspectrums; von M. Melloni.	18
III. Untersuchung über die gebundene Wärme des Wassers; von F. de la Provostaye und P. Desains.	30
IV. Notiz über die gebundene Wärme des Wassers; von V. Regnault.	42
V. Untersuchungen über die specifische Wärme; von V. Regnault. (Dritte Abhandlung.)	50
VI. Ueber ein neues Verfahren, die empfindliche Schicht der zu photographischen Bildern bestimmten Platten zu bereiten; von Daguerre.	80
VII. Untersuchungen über die Zersetzungsproducte der Schwefelblausäure und Ueberschwefelblausäure; von C. Voelckel. (Vierte Abhandlung.)	90

	Seite
VIII. Ueber die Titansäure; von H. Rose. (Fortsetzung.) . . .	119
Ueber die titansäurehaltigen Mineralien. — 1) Titaneisen.	
IX. Stickstoffoxydul, in freier Luft im flüssigen und festen Zustand dargestellt; von J. Natterer.	132
X. Ueber die Adler-Excremente; von C. Voelckel.	136
XI. Beiträge zur Mineralchemie; von C. Rammelsberg. . . .	137
Arsenikantimon, S. 137. — Baltimorit, S. 137. — Brochantit, S. 138. — Eisensinter, S. 139. — Hornblende, S. 142. — Kieselmangan, S. 145. — Leonhardit, S. 147. — Nephrit, S. 148. — Phakolith, S. 149. — Pharmacolith, S. 150. — Phonolith, S. 151. — Steinmark, S. 152. — Topas, S. 153. — VVad, 157.	
XII. Vorkommen von Xanthicoxyd im Guano; von Unger. . .	158
XIII. Galiläische Perspective neuer Art mit achromatischen Ocularen und Objectiven, zum Gebrauche im Theater und im Freien; von Voigtländer und Sohn.	159

Zweites Stück.

I. Ueber die Pseudomorphosen und ihre anogene und katogene Bildung; von W. Haidinger.	161
II. Die Siedhitze der chemischen Verbindungen, das wesentlichste Kennzeichen zur Ermittlung ihrer Componenten; von H. Schröder.	184
III. Ueber die Thermo-Elektricität der Metalle und metallischen Mineralien; von Hankel.	197
IV. Ueber den Zusammenhang der Formeln, welche die Wärme-Entwicklung durch den elektrischen und durch den galvanischen Strom bestimmen; von K. W. Knochenhauer. . . .	207
V. Ueber die Volta'sche Thätigkeit des Sauerstoffs in der Grove'schen Gassäule; von C. F. Schönbein.	220
VI. Ueber galvanische Messingreduction; von M. H. Jacobi. . .	230
VII. Ueber das Anlaufen des Eisens und dessen Zusammenhang mit der Passivität; von W. Beetz.	234
VIII. Rechtfertigung seiner Ansicht über den angeblichen Rückstrom in der Volta'schen Säule; von J. C. Poggendorff.	241

	Seite
IX. Einfaches Verfahren Stahlstäbe zu magnetisiren; von P. Elias.	249
X. Ueber ein Doppelsalz von Jodblei mit Chlorammonium; von Dr. C. Voelckel.	252
XI. Ueber die Titansäure; von Heinrich Rose.	253
(Fortsetzung. — 2) Titanit.)	
XII. Ueber das Atomgewicht des Eisens; von L. Svanberg und Norlin.	270
XIII. Vorläufige Notiz, ein neues, dem Allanit ähnliches Mineral betreffend; von A. Breithaupt.	273
XIV. Ueber den Piauzit, ein Erdharz; von W. Haidinger. .	275
XV. Ueber die Höhe des ewigen Schnees an den beiden Abhängen des Himalaya-Gebirges	277
XVI. Neu entdeckte Diamantenlager in Mexico.	283
XVII. Ueber die Ausdehnung des Wassers unter 0°; vom Fürsten zu Salm-Horstmar.	283
XVIII. Ueber die Ausdehnung des flüssigen Wassers unter dem Gefrierpunkt; von Despretz.	284
XIX. Verfolg der elektrischen Versuche der HH. Palmieri und Santi-Linari.	285
XX. Ein beim Zersägen verknallender Obsidian; von Damour. .	287
XXI. Wer hat die Eisensäure zuerst gesehen?	288

Drittes Stück.

I. Ueber Schwingungen unter der Einwirkung veränderlicher Kräfte; von A. Seebeck.	289
Einfluß des Luftwiderstandes auf die Schwingungen, S. 290. — Schwingungen unter Einwirkung einer von der Zeit abhängigen Kraft, S. 292. — Anwendung auf das Mittönen, S. 297. — Resultate, S. 304.	
II. Ueber die Pseudomorphosen, ihre anogene und katogene Bildung; von W. Haidinger. (Schluß.)	306
III. Ueber das Krystallisationssystem des Quarzes; von G. Rose.	325
IV. Ueber die Quarzkrystalle von Jerischau bei Striegau in Schlesien; von Demselben.	333

V. Die Siedhitze der chemischen Verbindungen das wesentlichste Kennzeichen zur Ermittlung ihrer Componenten; von H. Schröder. (Schluß.)	337
VI. Ueber die Schwächung des Hauptstroms bei getheiltem Schließungsdraht der Batterie; von K. W. Knochenhauer.	353
VII. Fortgesetzte magnetische Versuche; von P. W. Haecker.	366
VIII. Meteorologische Beobachtungen; von F. W. Kölbing.	373
IX. Nordlichtartige Wolkenbildung.	390
X. Beobachtungen über die Intensitäten der Winde; von A. Graeger.	391
XI. Bericht über den Schergin-Schacht zu Jakutsk; von v. Middendorff.	404
XII. Einige Bemerkungen über die Jodsäure; von C. Rammelsberg.	416
XIII. Untersuchung des Stauroliths vom St. Gotthardt; von J. Jacobson.	419
XIV. Polykras und Malakon, zwei neue Mineralspecies; von Th. Scheerer.	429
XV. Ueber eine Verbindung von Blausäure mit Bittermandelöl; von C. Voelckel.	444
XVI. Ueber die Bildung von Kupfersäure; von Krüger.	445
XVII. Mechanische Kraft des Niagarafalls.	447

Viertes Stück.

I. Chemische Untersuchung des Meteorsteins von Klein-Wenden; von C. Rammelsberg.	449
II. Ueber elektrische Abbildungen und Thermographien; von E. Knorr. (Zweiter Artikel.)	464
III. Ueber die Stärke der thermo - elektrischen Ströme zwischen Metallen; von Hankel.	479
IV. Eine neue Einrichtung am Goldblattelektroskop; von A. Andriessen.	493
V. Beschreibung verschiedener neuen Instrumente und Methoden zur Bestimmung der Constanten einer Volta'schen Kette; von Ch. Wheatstone.	499

VI. Zusatz zu der dritten Abtheilung des Aufsatzes über die Gesetze der Elektromagnete; von M. H. Jacobi.	544
VII. Ueber die Theorie des Sehens mit zwei Augen; von A. P. Prevost.	548
VIII. Bemerkungen über Resonanz und über die Helligkeit der Farben im Spectrum; von A. Seebeck.	571
IX. Ueber die Entstehungsweise der Töne; von Ch. Fermond.	576
X. Ueber die Entstehungsweise der Töne und die daraus hervorgehenden Erscheinungen; von Demselben.	580
XI. Ueber die ordentliche Brechung im Kalkspath; von D. Brewster.	590
XII. Ueber die Titansäure; von H. Rose. (Fortsetzung.)	591
3) Tschewkinit. — 4) Perowskit.	
XIII. Ueber das Titaneisen; von Fr. v. Kobell.	599
XIV. Ueber eine neue Säure im menschlichen Harne; von W. Heintz.	602
XV. Ueber das Cyanoxyd; von C. Voelckel.	607
XVI. Verbesserung des VVollaston'schen Instruments zum Messen des Brechungsvermögens; von John Thomas Cooper.	608
XVII. Ueber das Atomgewicht des Zinks; von Axel Erdmann.	611

Nachweis zu den Kupfertafeln.

- Taf. I. — Regnault, Fig. 1, 2 und 3, S. 58; Fig. 4, S. 65; Fig. 5, S. 66. — Elias, Fig. 6, S. 249. — Prevost, Fig. 7, S. 550; Fig. 8, 9 und 10, S. 560; Fig. 11, S. 561; Fig. 12, S. 563.
- Taf. II. — Haidinger, Fig. 1 und 2, S. 314 und 315; Fig. 3, 345; Fig. 4 und 5, S. 316. — G. Rose, Fig. 6 und 7, S. 334; Fig. 8, 9, 10 und 11, S. 336. — Wheatstone, Fig. 12, S. 509; Fig. 13 und 14, S. 512; Fig. 15, S. 530; Fig. 16, S. 536; Fig. 17, S. 538; Fig. 18, S. 539; Fig. 19, S. 541. — Middendorff, Fig. 20 und 21, S. 406.
- Taf. III. — Hankel, Fig. 1, S. 490. — Andriessen, Fig. 2, S. 493. — Seebeck, Fig. 3, S. 572; Fig. 4, S. 575, — Cooper, Fig. 5, S. 609.
-

Berichtigung. S. 448 muß über den Zeilen 15 und 16 stehen
In den Baumwollenmanufacturen

als der eine Eindruck in 1), wenn er von doppelter Stärke genommen würde; aber auch dieser Folgerung widersprach die Erfahrung. Der Ton zeigte sich im ersten Falle auffallend schwächer als im zweiten, und nur unbedeutend stärker, als wenn der Eindruck in 1) von einfacher Stärke genommen wurde.

Aus vorstehenden, von 1) bis 4) entwickelten und durch die Erfahrung selbst aufgedeckten Widersprüchen, die allerdings von grosser Erheblichkeit sind, zieht Seebeck den Schluss, dass die gemachte Voraussetzung unrichtig sey, man folglich annehmen müsse:

»dass ein Ton von der Schwingungsmenge *m* nicht *ausschliesslich* gebildet werde durch eine Bewegung von der Form $a \cos 2\pi (mt + \theta)$.«

Dieser achtbare Gelehrte findet jedoch, wenn ich ihn recht verstehe, ein Mittel jene Widersprüche aufzulösen, in der Annahme, dass die spätern Glieder der Reihe (*A.*), welche Theile des in jedem Intervalle von der Länge $2l$ gleichmäfsig wiederkehrenden Eindrucks sind, und darum selber an dieser gleichmäfsigen Wiederkehr in jedem solchen Intervalle participiren, in ihrer Gesammtheit einen Ton zu liefern vermögen, von einer Höhe, wie sie diesem Intervalle entspricht. Auf's Neue angetrieben durch die von dem weisesten aller Naturforscher uns als Vermächtniss hinterlassene Regel, welche von Seebeck in No. 6 seiner Abhandlung besprochen worden ist, werde ich die Zulässigkeit des hier dargebotenen Auskunftsmittels einer Prüfung unterwerfen, und wenn es sich mir als unzulässig erweisen sollte, ein anderes an dessen Stelle zu setzen versuchen.

Um diese Prüfung aber mit der hier wünschenswerthen Kürze und doch mit zureichender Ausführlichkeit vornehmen zu können, bin ich gezwungen meine frühere Abhandlung noch ein klein wenig weiter fortzusetzen. Ihr letzter Satz lautet so: »Am Schlusse dieser Abhand-

Die Zerlegung der Wärmestrahlungen mittelst eines Prisma aus Glas, Wasser, Alkohol oder einer analogen Substanz ist gänzlich verfälscht durch die Absorptionskraft des Prisma, welche, indem sie gewisse Wärme-Elemente auslöscht, den Rest der Wärmestrahlung in einem Zustand von Zusammensetzung durchläßt, der von dem vor der Incidenz ganz verschieden ist. Dieser Satz, dessen Richtigkeit für Personen, welche die Gesamtheit meiner Versuche über den Wärmedurchgang kennen, nicht im mindesten Zweifel haben kann, läßt sich direct auf folgende Weise darthun.

Man zerlege zuvörderst das Sonnenlicht durch ein Steinsalzprisma, und schalte darauf in die Bahn der prismatischen Strahlung eine Schicht von klarer und farbloser Substanz ein. Nach unseren Ideen über die Heterogenität der Elemente der Wärmestrahlung und über die auswählende Absorptionswirkung der eingeschalteten Substanz auf dieselben, ist es klar, daß man analoge Effecte haben wird, wie die, welche man, vor der Kenntniß des constanten diathermischen Vermögens des Steinsalzes, an den mit Prismen von Wasser, Glas oder ähnlichen Substanzen erhaltenen Spectren beobachtet hatte. Und wirklich, als ich mein normales Wärme-Spectrum durch eine ziemlich dicke Schicht von Flintglas gehen liefs, näherte sich das Temperaturmaximum etwas der rothen Zone, doch noch immer in dem dunklen Raum bleibend. Ich ersetzte das Flintglas durch gemeines Glas; das Maximum drang in's Rothe. Ich ersetzte es endlich durch Wasser und Alkohol, und siehe: das Maximum rückte bis zum anfangenden Gelb vor. Die Farblosigkeit der angewandten Mittel machte, daß die Farben keine merkliche Aenderung erlitten, und das Maximum immer unverrückt, am Anfang des Gelb stehen blieb.

Die unteren Zonen des Spectrums können mithin dieselben Verhältnisse von Lichtstärke behalten und die zwischen ihren Temperaturen stattfindenden Beziehungen verlieren. Die Wärme-Elemente theilen also nicht das

Schicksal der entsprechenden Licht-Elemente. Mithin sind Licht und Wärme zwei verschiedene Agentien oder zwei wesentlich verschiedene Modificationen eines einzigen Agens.

Diese Argumentation gegen das *Identitätsprincip* würde widerspruchslös seyn, könnte man gewiss seyn, daß jedem Punkt des Spectrums ein Strahl von einem einzigen Grade der Brechbarkeit entspräche, und daß nicht mehre verschiedene Strahlen daselbst einander überdeckten. Nun ist die vollständige Trennung der Elemente eines Sonnenstrahls mittelst Refraction eine Gränze, welche wir, mathematisch gesprochen, niemals erreichen können; dennoch leidet es keinen Zweifel, daß man unter günstigen Umständen dahin gelangen werde, die Strahlen so zu trennen, daß jede Linie oder jeder schmale Streifen des Sonnenspectrums nahezu aus Elementen von gleicher Brechbarkeit besteht ¹⁾. Newton hat davon

- 1) Man muß jedoch bemerken, daß wenn es mittelst der Brechkraft eines klaren und farblosen Prismas gelänge, die Elemente der Sonnenstrahlung bis zu dem Punkt zu trennen, daß jede schmale Zone des Spectrums als gebildet aus einer einzigen Strahlengattung betrachtet werden könnte, es durchaus nöthig wäre, die verschiedenen Lichtelemente durch dieselbe Brechkraft unter identische Umstände zu versetzen. Zwei Elemente von nahe derselben Farbe, d. h. nahe derselben Brechbarkeit, werden nämlich beim Durchgang durch das Prisma desto mehr von einander weichen und divergiren, als sie einer brechbareren Gruppe von Strahlen angehören, so daß offenbar die oberen Zonen des Spectrums eine geringere Dichtigkeit haben werden, als die unteren. Das Newton'sche Spectrum würde also keine richtigen Angaben über die Verhältnisse der Leuchtkraft der verschiedenen, das Sonnenlicht zusammensetzenden Farbenstrahlen liefern.

Um diese Verhältnisse zu erhalten, hat Hr. Prof. Masotti die Data berechnet, die beitragen zur Bildung der Gitterspectra, worin die Elementarfarben sich vermöge einer bloßen Interferenz neben einander ausbreiten, und sonach Räume einnehmen, die alleinig von ihrer Vibrationsperiode oder Undulationslänge abhängen. Für diese, von dem angedeuteten Mangel freien Spectra hat Hr. Masotti den hellsten Punkt genau in der Mitte des Gelb gefunden, und diese

legten, wirklich in jeder Zone des Spectrums mit homogenen Strahlen gearbeitet? Das ist eine Lebensfrage für das *Identitätsprincip*, denn wenn das Roth, Orange und Gelb, statt rein zu seyn, dunkle Wärmestrahlen enthielte, so würde es möglich seyn, daß die beobachteten Temperaturveränderungen aus der mehr oder weniger starken Absorption dieser letzteren Strahlen und nicht der der Farbenstrahlen entsprungen wären, und daß folglich, trotz des widersprechenden Anscheins, die Wärmewirkungen der unteren Strahlen wirklich von den klaren farblosen Substanzen nicht angegriffen würden, wie es in der That geschehen muß, wenn man annimmt, daß Wärme und Licht in der ganzen Erstreckung der Newton'schen Farben aus denselben elementaren Strahlen entstehen.

Dies nun glaube ich wirklich bewiesen zu haben in einer neulich vor der Academie der Wissenschaften zu Neapel gelesenen Abhandlung, deren Hauptresultate summarisch in der fünften Versammlung italiänischer Naturforscher angekündigt worden sind ¹⁾. Meines Erachtens sind die Resultate, welche von Seebeck und den Physikern vor und nach ihm in Bezug auf die Lage des Temperatur-Maximums im Sonnenspectrum erhalten wurden, nicht einfach, sondern zusammengesetzt. Dies Maximum fand sich bald im Roth, bald im Orange, bald im Gelb,

theilung der Strahlen im *prismatischen Spectrum* entspringt, und daß man ihn nicht mehr in den *Gitterspectren* findet, da hier die Strahlen regelmäßiger vertheilt sind.

Die *Lichtempfindung* ist also stärker im gelben Centro des *normalen Bildes*, weil die Undulation daselbst die angemessendste Vibrationsperiode für die Molecular-Tension der Netzhaut besitzt; von dort nimmt sie *nach beiden Seiten hin gleichmäßig* ab, bis zu dem Punkte, wo die Pulsationen der Aetherwellen zu rasch oder zu langsam werden, um noch eine *Resonanzbewegung* der Netzhautmoleküle zu erregen.

1) Die Abhandlung wird nächstens in dem *Compte rendu des séances de l'académie des sciences de Naples* und in der *Bibliothèque universelle de Genève* erscheinen.

»Mithin besitzen die Lichtstrahlungen, befreit von jeder anderen heterogenen Strahlung, eine eigene Wärme, die genau dieselben Veränderungen erleiden, so daß die verschiedenen Phasen eines gegebenen Strahls von *einfachem Licht* sich unterschiedlos sowohl durch seine Licht- als seine Wärmebeziehungen messen lassen.«

»Indefs hat uns der Versuch gelehrt, daß die von unseren Vorgängern in den unteren Theilen des Sonnenspectrums beobachteten Unterschiede der Wärme- und Lichtstärke hervorgehen aus der absorbirenden Wirkung der farblosen Mittel auf die von Herschel *sen.* jenseit der rothen Gränze entdeckten dunklen Strahlen. In der angezeigten Abhandlung werden wir die verschiedenen Thatsachen zusammenstellen bezüglich auf diese Strahlen, die wir mit einer Thermochrose begabt finden ganz analog der irdischen Wärmestrahlen, die alle Kennzeichen der eigentlichen Färbung besitzen, sowohl in der Strahlung selbst als in der wägbaren Substanz. Andererseits weiß man, daß die dunkle Wärme Herschel's denselben allgemeinen Gesetzen der Propagation, Reflexion, Transmission und Polarisation unterworfen ist, welche die Bewegung des Lichts regieren.«

»Die Sichtbarkeit ist also die einzige Eigenschaft, welche in dem Sonnenspectrum die wärmenden und leuchtenden Elemente von denen unterscheidet, die bloß wärmend sind. Allein wir haben schon anderswo bemerkt, daß die Eigenschaft des Erleuchtens in Bezug auf die strahlende Fluth nur eine ganz secundäre Wichtigkeit hat. Denn man findet Personen, welche das violette Ende des Spectrums nicht sehen, andere, welche das äußerste Roth mit dem Blau oder dem Grün verwechseln. Nun kann ein Strahl nicht zu gleicher Zeit blau, grün und roth, sichtbar und unsichtbar seyn. Die Fähigkeit, auf das Auge zu wirken oder nicht, ist also eine ganz äußerliche, zufällige, ganz von der besonderen Structur des Menschen und gewisser Thierklassen abhängige; sie kann

also in keiner Weise einen charakteristischen Unterschied zwischen den beiden Agentien begründen.«

»Die leuchtenden Strahlungen Newton's weichen also von den dunklen Strahlungen Herschel's nur durch specifische Eigenschaften ab, ganz ähnlich denen, durch welche die Elemente des Lichts von einander unterschieden sind, d. h. zwischen einem Lichtstrahl des Spectrums und einem dunklen Wärmestrahle, von unterhalb des Roth findet man genau dieselben unterscheidenden Charaktere wie zwischen zwei Farbenstrahlen.«

»Sonach bestätigt sich immer mehr und mehr die in einer der früheren Abhandlungen ausgesprochene Meinung, *dass das Licht nichts ist als eine gewisse Reihe für das Gesichtsorgan empfindbarer Wärme-Anzeigen (indications calorifiques), oder, umgekehrt, dass die Strahlungen der dunklen Wärme wahrhafte unsichtbare Lichtstrahlungen sind.*

III. Untersuchung über die gebundene Wärme des Wassers ¹).

von Hrn. de la Provostaye und P. Desains.

(*Ann. de chim. Ser. III T. VIII p. 5.* — Eine vorläufige Notiz von dieser Arbeit, die zugleich das Historische des Gegenstandes enthält, wurde schon in den *Ann.* Bd. LIX S. 163 mitgetheilt. Wir gehen daher sogleich zu der neuen Untersuchung über. P.)

Ein kleines Gefäß aus sehr dünnem Messing wurde zum Theil mit Wasser von einer Temperatur zwischen 18° und 30° C. gefüllt. Man setzte es mit dem Was-

1) *Chaleur latente de fusion de la glace* oder *chaleur latente de la glace* sagen die Verfasser (wie durchgehends die französischen Physiker), obwohl das Wasser und nicht das Eis die latente Wärme enthält, und sie andererseits ganz mit Recht die latente Wärme des Dampfes, nicht *chaleur latente de l'eau* nennen. P.

heit. Diese Fehlerquelle läßt sich vermindern, wenn man das Gewicht des Eises gröfser nimmt gegen das des Wassers; allein man darf gewisse Gränzen nicht überschreiten, weil das zweite Glied sich wenig verändert, und also, wenn ein Factor des ersten abnimmt, der andere $T - \vartheta$ wachsen muß; wenn aber der Unterschied zwischen der Anfangs- und Endtemperatur gröfser wird, steigt auch der Einfluß des von der Erkaltung herrührenden Fehlers, und dieser Fehler läßt sich niemals ganz streng berichtigen. Alles erwogen, haben wir das Verhältniß $M : m$ etwa von 10 bis 6 variirt. Wir halten es eben nicht für vortheilhaft zu diesen Gränzen herauszutreten. Was die absoluten Gewichte von M und m betrifft, so haben wir sie in einem sehr grofsen Maafse verändert: das erstere von 150 auf 700, das zweite von 15 auf 100 Grm. Die erhaltenen Zahlen waren nahe dieselben. Diese Uebereinstimmung scheint uns zu beweisen, dafs wir alle zufälligen Umstände, welche die Resultate abzuändern vermögen, wohl ermittelt hatten.

Vorstehende Erörterung zeigt die Nothwendigkeit einer genauen Kenntnifs des Unterschiedes $T - \vartheta$, d. h. der Temperatursenkung, die alleinig aus dem Schmelzen des Eises entspringt. Nun war bei allen unseren Versuchen die direct beobachtete Endtemperatur zu niedrig, und zwar um den ganzen Bruchgrad, welchen das Gefäfs durch Strahlung verlor. Es mußte also dieser Temperatur der berechnete Werth der Erkaltung hinzugefügt werden.

Nun haben wir bei Beschreibung des Details der Versuche gesagt, dafs wir eine Tafel bildeten, die auf der einen Seite die Reihe der abnehmenden Temperaturen und auf der anderen die diesen Temperaturen entsprechenden Zeiten enthielt. Mit diesen Zahlen kann man durch Rechnung den Gewinn oder Verlust an Wärme wegen der Strahlung berechnen. Mehrere Versuchsreihen, gemacht mit demselben Gefäfs, auf demselben Gestelle

wenig, bevor das Eis vollständig geschmolzen ist. Es ist alsdann unmöglich die Endtemperatur genau zu bestimmen. Endlich kann es in diesem Fall geschehen, daß das Gefäß bethaut.

Wenn die Endtemperatur der der umgebenden Körper nahe ist, sind die Fehler, die in den Berichtigungen wegen der Erkaltung begangen werden können, weit geringer.

Diese Berichtigungen werden nämlich erhalten, wenn man die Geschwindigkeit der Erkaltung für jeden Temperatur-Ueberschuß multiplicirt mit der Anzahl von Sekunden, während welcher dieser Ueberschuß beinahe stationär war. Damit die Berichtigung so klein wie möglich sey, müssen etwas beträchtliche Erkaltungsgeschwindigkeiten mit den kürzesten Zeiten multiplicirt seyn und umgekehrt. Nun sinkt die Masse in ihrer Temperatur anfangs sehr rasch, weil sie in sehr vielen Punkten mit dem Eise in Berührung steht. So wie dagegen die Eismasse in dem Gemenge abnimmt, erfolgt die Temperaturabnahme mit größerer Langsamkeit, und der Verlust findet sich demgemäfs mit einem größeren Factor multiplicirt. Wenn dann dieser Verlust in der Secunde un-
gemein schwach ist, mag er nun mit großer Genauigkeit bekannt seyn oder nicht, wird der Fehler nicht beträchtlich seyn. Ganz anders verhielte es sich aber, wenn die Temperatur bedeutend von der der benachbarten Körper abweiche. Aus allen diesen Gründen ist die Rumford'sche Compensationsmethode hier ganz unanwendbar. Sie setzt nämlich voraus, daß der Körper dieselbe Zeit gebrauche, um von der anfänglichen Temperatur auf die der Umgebung und von dieser auf die Endtemperatur zu kommen. Allein bei unseren Versuchen brauchte das Gemenge mehr Zeit, um von der äußeren Temperatur auf 1 bis 2 Grad darunter zu kommen, als um von einer 8 bis 10 Grad höheren Temperatur auf die der umgebenden Körper herabzusinken.

Wir glauben nicht für eine Einheit in den Zehnteln eintreten zu können. Das Einzige, was wir glauben mit Sicherheit aus unseren Beobachtungen hervorgeht, ist: daß die wahre Zahl nicht um drei Zehntel der Einheit im Mehr oder Weniger von diesem Mittel abweicht.

Wir wollen jetzt einen Theil der von uns erhaltenen Resultate hier auseinandersetzen. Wir begnügen uns mit etwa zwanzig Versuchen; es sind die letzten, folglich die, welche am meisten Vertrauen einflößen. Wir können indess versichern, daß einige zwanzig andere, die früher von uns angestellt wurden, Zahlen gegeben haben, die mit dem Mittel, bei welchen wir stehen geblieben sind, übereinstimmen.

Unter diesen Versuchen wurden zehn mit beträchtlichen Gewichtsmassen angestellt, das Wasser dabei gemessen, das Eis gewägt. Das Gewicht des Eises wurde folgendermaßen erhalten: man wägte auf einer Waage, auf Fließpapier, eine offene Schale mit einem Stücke Eis; wenn alles bereit war, nahm man die Schale ab, wischte das Eis mit dem Papier ab, und wägte abermals Schale und Papier. Diese Methode, obwohl weniger genau als die zuvor beschriebene, hat uns dennoch nahe übereinstimmende Resultate gegeben.

Zum Verständniß der nachstehenden Tafeln diene Folgendes. Die zweite Tafel enthält neun Spalten. Von diesen enthält No. 1 die Angabe des gebrauchten Gefäßes und Thermometers, No. 2 das berichtigte Gewicht des Wassers, No. 3 das berichtigte Gewicht des Eises, No. 4 die Anfangstemperatur, No. 5 die berichtigte End-

temperatur T nicht wegen des Fehlers berichtigt, der daraus entspringt, daß ein Theil des Thermometerstiels außerhalb der Flüssigkeit ist. Diese Berichtigung ist in der Tafel am Schlusse dieser Abhandlung nicht angebracht.

Fehler wahrnehmen liefs. Leicht begreift man, dafs sich bei einer langen Reihe so minutiöser Versuche eine Unachtsamkeit, ein Fehler in den Ziffern einschleichen konnte, der Einem von uns entging.

	Grm.	Grm.							
$\sigma + th$	151,116	18,682	21°,96	10°,78	0°168	9°,2	5' 0"	79°,65	
$\sigma + th$	167,451	24,325	19°,95	7°,32	0,068	9°,3	6' 10"	79°,62	

IV. Ueber die gebundene Wärme des Wassers ¹⁾; von Hrn. V. Regnault.

(*Ann. de chim. et de phys. Ser. III T. VIII p. 19.*)

Zu mehreren Malen habe ich mich mit der Bestimmung der latenten Wärme des Wassers beschäftigt, und dabei genau dieselbe Zahl erhalten wie die HH. de la Provostaye und Desains. Ich will diese Versuche summarisch beschreiben.

Die ersten Versuche wurden im Winter von 1841 und 1842 angestellt, mit sehr reinem krystallinischem Schnee, der auf einer Terrasse gesammelt worden, und der, wie die Luft, eine Temperatur etwas unter 0° besafs. Diese Umstände schienen mir die günstigsten zu seyn, um recht genaue Resultate zu erhalten, da sie erlaubten mit vollkommen trockenem Eise zu arbeiten, das zugleich so zertheilt war, um fast augenblicklich im Wasser zu schmelzen. Es liefsen sich auf diese Weise nicht mehr als vier Bestimmungen machen, weil Thauwetter eintrat.

Ich nahm mir vor, diese Versuche im Winter 1843 fortzusetzen; allein derselbe war in Paris so gelinde, dafs nicht ein einziger Tag die günstigen Umstände darbot. Ich entschlofs mich nun mit Eis in sehr reinen und recht

1) *Chaleur latente de fusion de la glace.*

enthaltenen Schnee an, folglich auch das Gewicht des geschmolzenen Eises.

Dieser Versuch giebt alle nöthigen Elemente zur Berechnung der gebundenen Wärme des Wassers. Man hat bloß noch die Minimum-Temperatur zu berichtigen, um den Bruchgrad, verloren während der Zeit des Versuchs durch die Erkaltung des Gefäßes, dessen Temperatur höher war als die des Zimmers. Diese, immer sehr kleine Berichtigung ward durch directe Versuche bestimmt.

Das Gefäß, so wie das kleine Thermometer, war dasselbe, welches zu meinen Untersuchungen über die specifische Wärme angewandt wurde. Man hatte also ¹⁾:

Werth in Wasser, des Gefäßes	5,18
Werth des eingetauchten Thermometertheils	0,52
Summe	5,60
Gew. des Korbes 11,25 Grm. Werth in Wasser	1,06

Die Temperatur des Eises war unter 0°, obwohl bloß um einen Bruchgrad; folglich absorbirte das Eis, bevor es schmolz, eine gewisse Menge Wärme, um auf 0° zu steigen. Die Bestimmung dieser Menge erforderte die Kenntniß der Wärmecapacität des Eises. Ich habe sie als gleich mit der des Wassers angenommen. Diefß kann auf die Schmelzwärme keinen merklichen Fehler herbeiführen, weil die Temperatur nur wenig von 0° entfernt war.

Folgende Tafel enthält die erlangten Resultate:

Geschmolzenes Eis. Grm.	Temperatur d. Eises. C°.	Gewicht des Wassers. Grm.	Anfangstemperatur. C°.	Endtemperatur		Temp. d. Luft d. Zimm. C°.	Zeit der Schmelzung.	Schmelzwärme.
				beobacht. C°.	berechn. C°.			
46,81	—0,61	461,94	15,813	7,000	7,082	+2,6	1' 30"	79,40
43,77	—0,06	461,33	16,865	8,534	8,629	+2,9	1 15	79,14
49,90	—0,51	462,05	15,756	6,503	6,525	+6,3	1 15	79,24
50,45	—0,32	462,20	16,122	6,776	6,798	+6,4	1 30	79,19
Mittel								79,24

1) *Annales de chim. et de phys. T. LXXIII p. 21.* (Ann. Rd. LI S. 58.)

rührte. Die übrigen Eisstücke, gehörig abgewischt, wurden nun gleich hernach von den Beobachter selbst hinzugefügt, und dieser begab sich darauf vor das Fernrohr, um den Gang des Thermometers zu verfolgen. Das Thermometer sank nun sehr rasch. Das Aufzeichnen der Temperaturen begann etwa eine Minute nach der Beobachtung der Anfangstemperatur, und wurde von halber zu halber Minute fortgesetzt, bis zum Moment des Minimums, welches gewöhnlich fünf Minuten nach der Beobachtung der Anfangstemperatur eintrat. Das Minimum der Temperatur wurde im Fernrohr mit größter Schärfe beobachtet. Es trat ein im Moment, da die letzten Eistheilchen verschwanden, weil das Thermometer, wegen seines sehr langen und ungemein dünnen Behälters, fast instantan mit dem fortwährend umgerührten Wasser in Gleichgewicht kam.

Nun brachte man den Apparat sogleich auf die Waage und bestimmte die durch das geschmolzene Eis verursachte Gewichtszunahme.

Die unmittelbaren Angaben des Versuchs erfordern mehre Berichtigungen, deren wichtigste die beobachtete Endtemperatur betrifft. Die Anfangstemperatur wurde fast im Moment beobachtet, da man das erste Stück Eis in's Wasser tauchte. Die Endtemperatur war fehlerhaft um die Gröfse, um welche das Thermometer vermöge der Erkaltung des Gefäßes in der Luft gesunken war. Diese Gröfse läfst sich unmöglich genau bestimmen; man muß es also so einrichten, daß sie möglichst klein werde. Zu dem Ende nehme man das Wasser von einer solchen Anfangstemperatur, daß sie, nach der Schmelzung des Eises, einige Grade unter die Temperatur der Umgebung falle. Bei diesen Versuchen zeigte das Thermometer die Temperatur der umgebenden Luft 1' 15" bis 1' 30" nach der Beobachtung der Anfangstemperatur. Man nahm an, das Wasser habe sich während dieser Zeit auf einer constanten Temperatur, gleich der Hälfte des

Versuchs. Diefs läßt die hinzugefügte Eismenge kleiner erscheinen als sie wirklich ist, macht folglich die Schmelzwärme zu groß. Um diesen Fehler so weit man kann zu schwächen, muß man möglichst rasch arbeiten. Die Waage wog bei 1 Kilogrm. Belastung bis auf 1 oder 2 Milligrm.; allein man begnügte sich bei den Wägungen mit den Centigrammen, was hinreicht und ein rascheres Verfahren erlaubt. Die Waage behielt übrigens dieselbe Tara. Die Einrichtung des Gefäßes mit den drei Stäben, die oben in einen Ring zusammenliefen, bezweckte eben den Transport leicht und sehr rasch zu machen. Es war besonders nach der ersten Wägung, vor der Einsenkung des Eises, daß der Verlust durch Verdampfung zu besorgen stand. Nach der Einsenkung sinkt die Temperatur sehr, und der Verdampfungsverlust wird viel geringer. Die Einsenkung des Eises geschah eine Minute nach der Wägung.

Um den Verdampfungsverlust für verschiedene Temperaturen zu bestimmen, machte man einige Versuche, wobei das Wasser, wie bei den eigentlichen Versuchen, beständig umgerührt ward. Sie gaben folgende Resultate:

Temperatur des Wassers.	Temperatur der Luft.	Verdampfungsverlust in 10 Minuten.
13°,39 C.	13°,5 C.	0,050 Grm.
16 ,30	13 ,5	0,127
19 ,96	13 ,5	0,230
24 ,54	13 ,5	0,400

Hienach stieg bei einem meiner Versuche der Verdampfungsverlust höchstens auf 0,07 Grm. Er ist also, gegen ein Gewicht von mehr als 100 Grm. geschmolzenen Eises, vollständig zu vernachlässigen. Man kann übrigens annehmen, daß diese Fehlerquelle, welche die latente Wärme zu groß zu machen strebt, compensirt wird durch die Ursache, welche sie zu gering zu machen sucht, und daraus entspringt, daß das Eis immer benäht ist.

Die

V. *Untersuchungen über die specifischen Wärmen; von Hrn. V. Regnault.*

(*Ann. de chim. et de phys. Ser. III T. IX p. 322.*)

Dritte Abhandlung¹⁾.

Die Untersuchungen, welche den Gegenstand dieser Abhandlung ausmachen, sind meistens schon etwas alt; ich habe lange angestanden sie zu veröffentlichen, weil sie mir nicht alle erwarteten Resultate gegeben haben. Ich glaube indess, daß sie für die Wissenschaft einigen Nutzen haben können, indem sie neue Data liefern zur Beurtheilung der Methoden, die zur experimentellen Bestimmung der Wärmecapacität der Körper vorgeschlagen worden sind; sie ersparen deshalb vielleicht den Physikern, die sich mit demselben Gegenstand beschäftigen wollen, einen großen Zeitverlust.

Diese Abhandlung zerfällt in zwei Theile. In dem ersten gebe ich Versuche über einige isomere Flüssigkeiten, so wie diejenigen, die ich unternahm, um zu sehen, ob die specifische Wärme in merklicher Weise durch die Härtung abgeändert werde bei den Körpern, welche durch diese Operation eine beträchtliche Veränderung ihrer physischen Eigenschaften erleiden. Der zweite Theil enthält Versuche, die ich nach der Erkaltungsmethode angestellt habe.

Erster Theil. Specifische Wärme einiger mit dem Terpentinsöl isomeren Flüssigkeiten.

Diese Versuche sind nach den in meinen beiden ersten Abhandlungen beschriebenen Methoden angestellt

1) Die erste findet sich in dies Ann. Bd. LI S. 44 und 213, die zweite im Bd. LIII S. 60 und 243.

Terpentinöls rasch steigt mit der Temperatur. Eine ähnliche Zunahme wurde schon von Dulong und Petit bei einigen Metallen bemerkt ¹⁾; allein sie ist bei diesen Körpern weit schwächer, und zeigt sich in merklicher Weise nur bei grossen Temperaturdifferenzen. Wahrscheinlich steht die Zunahme der specifischen Wärme der Körper mit der Temperatur in Beziehung zu dem Anwuchs ihrer Ausdehnung unter denselben Verhältnissen, und der grösste Theil, vielleicht die Gesammtheit dieser Zunahme, muß der durch den Anwuchs der Ausdehnung absorbirten latenten Wärme zugeschrieben werden. Beim Terpentinöl ist die Veränderung der specifischen Wärme mit der Temperatur so bedeutend, daß sie selbst bei sehr kleinen Temperaturveränderungen, wie die in diesen Versuchen, merklich wird ²⁾. In der That sieht man, daß in diesen Versuchen die specifische Wärme desto grösser gefunden ward, als die Endtemperatur ϑ höher war.

Es ist sehr wichtig auf diese grosse Veränderung der specifischen Wärme sehr ausdehnbarer Flüssigkeiten Rücksicht zu nehmen, wenn man sich mit der Bestimmung der latenten Verdampfungswärme beschäftigt. Dieser Fall erfordert die Kenntniß der specifischen Wärme der flüssigen Substanz vonan der Temperatur, bei welcher die Condensation der Dämpfe statt hat, bis zu derjenigen, bei welcher sie in das erkältende Gefäß hinabsinkt. Man würde einen sehr bedeutenden Fehler begehen, wenn man, wie es mehre Physiker gethan, in der Rechnung die specifische Wärme der Flüssigkeit so annähme, wie sie zwischen weit niedrigeren Temperaturgränzen gefunden worden ist.

Die isomeren Kohlenwasserstoffe, mit denen ich ex-

1) *Ann. de chim. et de phys. Ser. II T. VII p. 142.*

2) *Ann. de chim. et de phys. Ser. II T. LXXIII p. 35. (Ann. Bd. LI S. 71.)*

8,6438. Es ist unmöglich, daß die Legirung bei diesen successiven Erhitzungen eine Art von Flüssigwerdung erfuhr.

Glasthränen. — Sie wurden aus Bouteillengläse bereitet, und waren außerordentlich spröde. Die Hälfte dieser Thränen wurde auf zwei Stunden lang in einen Glaskühlofen gebracht, wo sie dann ihre Härte ganz verloren hatten. Die Dichtigkeit der Thränen in beiden Zuständen liefs sich nicht bestimmen, da sie sämmtlich Luftblasen enthielten.

Die Resultate der mit diesen Substanzen angestellten Versuche finden sich in Tafel II (S. 72). Man sieht daraus, daß die specifischen Wärmen für beide Zustände nur sehr geringe, mit den Beobachtungsfehlern in einer Ordnung liegende Unterschiede darbieten.

Specifische Wärme des Schwefels in verschiedenen Zuständen.

Der Schwefel ändert seine specifische Wärme sehr beträchtlich mit seinen verschiedenen Zuständen. Der natürlich krystallisirte giebt eine schwächere als der, den man auf dem Wege der Schmelzung krystallisirt erhält. Bekanntlich sind die Krystallformen des Schwefels in beiden Fällen unvereinbar; allein der auf dem Wege der Schmelzung krystallisirte Schwefel sucht bei gewöhnlicher Temperatur die Krystallform des natürlichen Schwefels anzunehmen. Seine specifische Wärme erleidet alsdann eine entsprechende Veränderung; man findet, daß sie mit der Zeit abnimmt, und endlich der des natürlichen Schwefels gleich wird. Diese Thatsache spricht sich deutlich aus in den Versuchen der Tafel III (S. 72).

Es ist schwierig die specifische Wärme des auf dem Wege der Schmelzung krystallisirten Schwefels zu bestimmen, weil dieser Körper in der Darre eine mehr oder weniger vollständige Umwandlung erleidet. Auch erhält man bei mehreren Versuchen hinter einander nicht diesel-

Der erwärmte Körper, den man in die Flüssigkeit taucht, kann nicht auf eine den Siedpunkt der Flüssigkeit übersteigende Temperatur gebracht werden, weil sonst, im Moment der Einsenkung, eine bedeutende Menge Dampf entstehen, was somit den Versuch trüben würde. Man kann zwar noch in diesem Fall das erstere Verfahren anwenden; allein da man die Flüssigkeit nicht über ihren Siedpunkt erwärmen darf, so kann man meistens das Wasserbad nicht anwenden, und der Versuch wird schwierig.

Die Mengungsmethode kann oft nicht angewandt werden, wenn es sich darum handelt, zu ermitteln, ob eine Substanz in zwei verschiedenen Krystallisationszuständen einerlei specifische Wärme behalte, und wenn der Uebergang von einem dieser Zustände in den andern nur von einer ziemlich geringen Temperaturdifferenz abhängt. Der längere Aufenthalt des Körpers in einem über 100° erhitzten Raum, d. h. in einer Temperatur nahe derjenigen, bei welcher die Krystallisations-Umwandlung vor sich geht, erzeugt gewöhnlich eine theilweise Umwandlung, und der Versuch geschieht nicht mehr unter den gewünschten Bedingungen.

Daraus sieht man, daß die Mengungsmethode bei weitem nicht auf alle Arten von Körpern mit demselben Grade von Genauigkeit anwendbar ist, und daß sie vollständig im Stiche läßt in diesen Fällen, wo die Bestimmung der specifischen Wärme ein ganz besonderes Interesse hat.

Die Erkaltungsmethode, so wie sie von Dulong und Petit vervollkommen worden, bietet in Bezug auf die Allgemeinheit ihrer Anwendung große Vortheile dar. So erfordert sie nur eine sehr geringe Menge von Substanz. Sie läßt sich also auf sehr seltene Substanzen anwenden, und die Substanzen können leicht im Zustande großer Reinheit erhalten werden. Die Substanz muß pulverförmig seyn; allein alle starren Substanzen lassen

$$\frac{14,551 \cdot 0,1138 + K'}{21,787 \cdot 0,0314 + K'} = \frac{411}{203}, \text{ woraus } K' = 0,2643 \text{ zwischen } 20^\circ \text{ und } 15^\circ$$

$$\frac{14,551 \cdot 0,1138 + K''}{21,787 \cdot 0,0314 + K''} = \frac{586}{292}, \quad - \quad K'' = 0,2811 \text{ zwischen } 15^\circ \text{ und } 10^\circ$$

$$\frac{14,551 \cdot 0,1138 + K'''}{21,787 \cdot 0,0314 + K'''} = \frac{1029}{509}, \quad - \quad K''' = 0,2672 \text{ zwischen } 10^\circ \text{ und } 5^\circ.$$

Die Tafel IV (S. 74) enthält die nach dieser Methode gemachten Bestimmungen der specifischen Wärme einiger Metalle, und zwar identisch derselben Substanzen, die zu meinen nach der Mengungsmethode angestellten Versuchen gedient hatten.

Wirft man die Augen auf diese Tafel, so gewahrt man sogleich bei einer und derselben Substanz sehr große Unterschiede zwischen den nach beiden Methoden erhaltenen Zahlen, und es ist auch leicht sich zu überzeugen, daß man keine größere Uebereinstimmung erhält, wenn man, statt Eisen und Blei zur Bestimmung von K anzuwenden, dazu irgend zwei andere Substanzen der Tafel nimmt.

Allein ich wollte diese Methode auf eine noch entscheidendere Probe stellen; ich versuchte, ob man mit denselben Substanzen in verschiedenen Versuchen identische Resultate bekäme. Zu dem Ende machte ich eine Reihe Versuche mit metallischem Silber, gefällt aus dem Nitrat durch Kupfer. Indem ich das Pulver mehr oder weniger in dem kleinen Silbercylinder zusammenrüttelte, brachte ich davon sehr verschiedene Mengen hinein. Ich habe alle erhaltenen Resultate in Tafel V (S. 76) zusammengestellt. Die Versuche 1, 2, 3, 4, 5, 6 sind mit mehr oder weniger eingestampften Silberpulver angestellt. Bei den Versuchen 7 und 8 wurde das Silberpulver zunächst mit einem Hammer stark geschlagen, in einem kleinen Apparat, wie man ihn zum Schmieden des Pla-

leicht mit großer Genauigkeit den Moment aufzeichnen, wo die Nadel einen bestimmten Theilstrich überschritt. Das thermo-elektrische Element bestand aus einem Eisen- und einem Kupferdraht, die an den Enden zusammengelöthet waren. Die eine Löthstelle wurde unverrückt in der Mitte des kleinen Gefäßes gehalten, die zweite Löthstelle war mit einem fetten Kitt überzogen, und tauchte mitten in das Eis, welches die Hülle umgab. Diese Vorrichtung war umständlicher als die gewöhnliche, und gab mir auch keine übereinstimmendere Resultate.

Aus diesen Auseinandersetzungen mag man ersähen, daß ich nichts versäumt habe, um die Bedingungen aufzufinden, unter welchen die Erkaltungsmethode genaue Werthe für die specifische Wärme starrer Körper geben kann. Allein ich bekenne, daß alle meine Anstrengungen ohne Erfolg geblieben sind, und mit Bedauern habe ich auf Untersuchungen verzichten müssen, die mir schienen wichtige Resultate geben zu müssen, die aber durch die bis jetzt von mir befolgten Methoden ganz unzugänglich sind.

Versuche mit Flüssigkeiten.

Die Flüssigkeiten eignen sich am besten zur Bestimmung ihrer specifischen Wärme durch die Erkaltungsmethode. So hat man bei ihnen nicht den Einfluß des ungleichen Einstampfens der Substanz zu fürchten, und wahrscheinlich übt auch die Verschiedenheit der Leitungsfähigkeit keinen merklichen Einfluß aus, da das Temperaturgleichgewicht sich hauptsächlich durch innerhalb der flüssigen Masse eintretende Ströme herstellt.

Meine ersten Versuche wurden folgendermaßen angestellt. Ein Thermometer mit kugelförmigen Behälter und willkürlicher Eintheilung seines Stiels wurde gefüllt mit der Flüssigkeit, die man dem Versuch unterwerfen wollte. Diefes Thermometer tauchte man neben einem guten Quecksilberthermometer in eine große Wasser-

nen Zwischenraum, der zwischen der Halswandung und dem Thermometerstiel vorhanden ist. Der Behälter *ab* bleibt während der Erkaltung gefüllt, und da die Flüssigkeit sich mit sinkender Temperatur zusammenzieht, so tritt eine kleine Menge derselben, die zuvor im Stiele war, in die Kugel. Dieser Umstand veranlaßt einen kleinen Fehler, weil die Flüssigkeit im Stiel immer kälter ist als die in der Kugel. Allein weit größere Nachtheile entspringen aus einer Füllung des Behälters *ab* nur bis zum Ansatz des Halses. Die verschiedenen Flüssigkeiten dehnen sich nämlich sehr ungleich aus, die Kugel findet sich also zu verschiedenen Momenten der Erkaltung mehr oder weniger gefüllt, und die Flüssigkeit bietet zur Ausstrahlung eine Oberfläche von verschiedener Ausdehnung dar. Bei sehr flüchtigen Flüssigkeiten giebt es noch eine andere Fehlerquelle dadurch, daß nothwendig von der Kugel aus nach den kälteren Wänden des Halses hin eine fortwährende Destillation stattfindet. Der ringförmige Raum zwischen dem Thermometerstiel und dem Halse in dem Raume *bc* ist überdies zu eng, als daß er zu Strömen zwischen der Kugel und dem Theil *cd* des Stieles Anlaß geben könnte.

Was das Gewicht der Substanz betrifft, so nahm man an, daß es bei jeder Temperatur durch die relative Dichtigkeit vorgestellt werde, welche diese Substanz in dem Glase bei derselben Temperatur vorstellt. Die Dichtigkeit der Flüssigkeit wurde für mehrere Temperaturen direct bestimmt mittelst des kleinen Apparats Fig. 5; er besteht aus einem Glascylinder *ab* mit einem engen Stiel *bc* und oben darauf einer weiteren Röhre *cd*, welche als Trichter dient. Nachdem man diesen Apparat mit der Flüssigkeit gefüllt hat, deren Dichtigkeit man zu bestimmen sucht, taucht man ihn in Eis. Wenn er auf 0° gelangt ist, nimmt man so viel von der Flüssigkeit heraus, daß ihr Niveau am Strich *m* auf dem Stiel *bc* steht. Dann wischt man die Wände der Röhre sorgfältig

der Temperatur zugeschrieben werden könnte; denn diese Veränderung muß bei einem Körper, der sich so wenig wie das Quecksilber ausdehnt, sehr schwach seyn.

Die Tafel VIII, S. 78, enthält die Zahlen, die ich nach der Erkaltungsmethode für die specifische Wärme einiger wohl festgestellten und sorgfältig bereiteten Flüssigkeiten erhalten habe. Für einige dieser Substanzen war die Wärmecapacität schon durch die Mengungsmethode bestimmt worden; allein die nach beiden Methoden gewonnenen Zahlen sind nicht vergleichbar, weil bei der einen die specifische Wärme zwischen 5° und 20° C., und bei der andern zwischen 10° und 100° C. bestimmt ward. Wir haben aber vorhin gesehen, daß bei sehr ausdehnbaren Flüssigkeiten, wie Terpenthinöl, die specifischen Wärmen zwischen diesen Gräuzen sehr verschieden sind.

Die isomeren Oele, das Terpenthin- und Citronenöl, das Terebēn und das Petrolēn, sind dieselben Flüssigkeiten, welche zu den Versuchen S. 51 dienten. Wir sind zu denselben Schlüssen wie zuvor genöthigt, nämlich daß Terpenthinöl und Terebēn gleiche specifische Wärme haben, Petrolēn und Citronenöl aber eine etwas größere.

Ich habe die specifischen Wärmen der Chloride des Zinns, Titans und Siliciums vergleichend bestimmt, in der Hoffnung, daß sie zur Festsetzung der wahren Formel des Kieselchlorids und folglich auch der der Kieselsäure dienen könnten. Das Kiesechlorid hat in seinen physikalischen Eigenschaften und seiner Dampfdichte viel Aehnliches mit dem Titan- und Zinnchlorid. Nimmt man diese Aehnlichkeiten an, so wird die Formel für das Kieselchlorid: SiCl_4 und die der Kieselsäure SiO_2 . Dann hat man:

	Spec. VVärme.	Atomengewicht.	Product.
Zinnchlorid	0,1413	1620,5	229
Titanchlorid	0,1813	1188,9	215,6
Kieselchlorid	0,1907	1070,2	204

Die Producte aus der specifischen Wärme in die Atomengewichte sind zwar nicht identisch, aber sie entfernen sich doch nicht sehr von einander, besonders wenn man erwägt, daß überhaupt diese Producte bei isomerischen Körpern desto kleiner sind als die Atomgewichte selbst gering sind. Diefs erhellt unmittelbar aus den Tafeln, die ich in meinen beiden ersten Abhandlungen gegeben habe. Allein diese Zusammensetzung des Kieselchlorids, und folglich auch die der Kieselsäure, findet sich nicht bestätigt durch die specifische Wärme der Kieselsäure. In der That haben wir gefunden ¹⁾).

T a f e l

	<i>M</i> (<i>B</i>).	Glas.	Blei.	<i>T</i> .	<i>A</i> .
	Grm.	Grm.	Grm.		
Terpenthinöl	37,29	20,93	87,16	98°,12	462,00
	34,82	22,34	54,77	99 ,68	462,20
	- -	- -	- -	99 ,36	462,10
Terebēn . . .	34,72	21,80	- -	99 ,36	462,20
	- -	- -	- -	98 ,90	462,20
Terebilēn . .	32,87	21,83	- -	97 ,25	462,20
	- -	- -	- -	97 ,25	462,20
Camphilēn . .	28,32	18,14	- -	99 ,05	462,28
	- -	- -	- -	98 ,95	462,28
Citronenöl . .	33,48	23,45	- -	99 ,27	462,10
	- -	- -	- -	98 ,95	462,20
Orangenöl . .	33,70	17,03	- -	99 ,05	462,10
	- -	- -	- -	98 ,12	462,10
Wacholderöl	28,52	13,85	- -	97 ,52	462,30
	- -	- -	- -	97 ,67	462,30
Petrolēn . . .	32,13	18,65	- -	98 ,74	462,20
	- -	- -	- -	98 ,74	462,20

1) *Ann. de chim. et de phys. Ser. III T. I p. 146.* (Ann. Bd. LIII S. 73 und 74.)

T a f e l

	<i>M</i> (<i>M</i>).	<i>T</i> .	<i>A</i> .	ϑ .
	Grm.		Grm.	
Stahl, weich	243,50	98°,18	461,90	24°,83
- -	- -	98,12	461,95	23,96
	247,67	98,11	462,15	20,29
- -	- -	98,11	462,00	22,65
- -	- -	98,60	462,32	16,29
- -	- -	98,42	462,20	17,58
Stahl, gehärtet . . .	242,54	98,68	462,10	21,06
- -	- -	97,85	462,10	21,32
- -	- -	97,79	462,14	21,54
- -	- -	98,11	462,20	17,45
Cymbel'metall, spröde	283,97	98,11	462,30	15,24
- -	- -	97,97	462,30	15,29
- -	- -	98,27	462,40	13,37
- -	- -	97,51	462,32	15,80
Cymbelmetall, weich	280,60	98,36	462,40	14,87
- -	- -	97,82	462,42	13,95
- -	- -	97,82	462,40	15,41
- -	- -	98,21	462,42	13,52
	283,87	98,42	462,42	13,72
Glasthränen, hart . .	104,29	98,21	461,90	24,73
- -	- -	98,43	461,90	25,38
dito gekühlt	110,0	98,42	461,90	23,63
- -	- -	98,12	461,90	25,03

T a f e l

Schwefel:	<i>M</i> .	<i>T</i> .	<i>A</i> .
	Grm.		Grm.
natürlich, krystallisirt	94,84	98°,74	462,32
	103,51	98,89	462,32
	93,76	98,59	462,39
geschmolzen seit 2 Jahren ¹⁾	104,94	97,97	462,20
	97,82	97,54	462,25
	99,66	97,54	462,25
geschmolzen seit 2 Monaten	109,94	97,24	462,20
	103,41	97,18	462,10
frisch geschmolzen	95,08	97,18	462,15
	98,44	97,54	462,15
	102,51	98,27	462,30

1) Derselbe, der zu den Versuchen, *Annales de chim. et de phys.* T. LXXIII p. 50 (Annalen, Bd. LI S. 226) diente.

No. II.

ϑ'	$\Delta\vartheta$	t	Specifische Wärme.	Mittel.
22°,93	4°,577		0,1174	
22°,94	4°,602		0,1165	
20°,54	4°,952		0,1171	
13°,94	4°,761		0,1170	
13°,80	5°,152		0,1156	
14°,24	5°,035		0,1153	0,1165
18°,16	4°,827		0,1179	
18°,89	4°,760		0,1177	
18°,44	4°,727		0,1175	
13°,34	4°,952		0,1167	0,1175
11°,39	4°,361		0,0856	
11°,84	4°,378		0,0858	
12°,44	4°,561		0,0863	
12°,60	4°,336		0,0858	0,0858
12°,29	4°,411		0,0863	
12°,45	4°,453		0,0863	
13°,04	4°,328		0,0857	
11°,69	4°,469		0,0868	
12°,89	4°,577		0,0868	0,0862
24°,74	3°,271	2' 30"	0,1927	
24°,74	3°,229	2 30	0,1920	0,1923
23°,84	3°,512	2 30	0,1931	
24°,59	3°,445	2 30	0,1943	0,1937

No. III.

ϑ	ϑ'	$\Delta\vartheta$	t	Spec. Wärme.	Mittel.
13°,76	11°,32	3°,196	2' 46"	0,1777	
14°,56	13°,12	3°,462	2 36	0,1774	
12°,77	13°,19	3°,229	2 0	0,1777	0,1776
16°,50	14°,09	3°,287	2 30	0,1753	
15°,13	14°,69	3°,163	2 30	0,1776	
14°,79	14°,54	3°,221	2 30	0,1763	0,1764
15°,58	13°,19	3°,570	2 30	0,1806	
16°,72	13°,80	3°,287	2 30	0,1801	0,1803
16°,15	14°,09	3°,154	2 30	0,1851	
16°,04	13°,80	3°,237	3 0	0,1830	
14°,65	12°,59	3°,462	5 0	0,1851	0,1844

Substanzen.	Gewicht Grm.	Erkaltungszeit		
		von 20° auf 15°.	von 15° auf 10°.	von 10° auf 5°.
Eisen	14,551	412''	586''	1029''
		410	586	1028
Blei	21,787	203	292	507
		203	292	511
		203	291	508
Antimon	13,340	239	343	593
		241	342	593
Zinn, gekörnt	19,305	283	406	704
		285	409	712
		285	409	713
Banka-Zinn, Feilicht	9,360	170	244	425
		170	244	426
Zink	9,752	248	356	621
		249	356	620
Kadmium	12,622	217	313	541
		217	313	544
Wismuth	26,243	261	377	666
		262	380	668
		261	378	665
Arsen	14,733	341	489	853
		341	491	854
Kupfer	17,502	388	557	971
		388	557	971
Platin, Schwamm . . .	10,442	136	194	340
		135	193	337
		135	195	338
		135	193	339
Silber, Feilicht	20,707	297	428	747
		296	425	741
		297	427	747
dito dito	21,317	312	447	782
		313	448	784

No. IV.

Specifische VVärme aus der Erkaltung			Spec. VVärme
von 20° bis 15°.	von 15° bis 10°.	von 10° bis 5°.	nach der Mengungs- methode.
			0,1138
			0,0314
0,06424	0,06367	0,06305	0,05077
0,05504	0,05546	0,05477	0,05623
0,05662	0,05614	0,05651	0,05623
0,09123	0,09252	0,09142	0,09555
0,05938	0,05969	0,05908	0,05669
0,03639	0,03788	0,03732	0,03084
0,09019	0,09085	0,09006	0,08140
0,08847	0,08913	0,08842	0,09515
0,03509	0,03449	0,03509	0,03293
0,05424	0,05458	0,05433	0,05701
0,05620	0,05612	0,05611	0,05701

T a f e l

Gefülltes Silber.	Gewicht. Grm.	Erkaltungszeiten		
		von 20° auf 15°.	von 15° auf 10°.	von 10° auf 5°.
1) Sehr wenig gestampft	5,990	167"	239"	316"
		165	237	316
2) Stärker gestampft	8,988	170	243	422
		168	241	420
3)	9,949	179	257	448
		178	257	449
		179	257	449
4)	11,447	194	278	490
		194	279	490
5)	11,518	199	287	500
		199	287	498
6)	11,657	207	297	521
		208	300	425
7) Stark geschlagen, dar- auf zerrieben	17,948	274	396	693
		271	389	680
		273	391	686
		274	394	689
8) Stärker eingestampft	18,921	283	407	714
		284	408	716

T a f e l

Flüssigkeit.	Gewicht. Grm.	T.	θ.
1) Wasser	462,22	98°,09	11°,78
	462,07	98,36	10,50
2) Terpenthinöl	404,65	98,06	12,55
	404,85	98,12	13,49
	404,22	98,12	14,82
	403,30	98,06	15,18
	402,70	98,15	15,72
	398,87	98,12	25,33
	398,30	98,36	25,71
3) Chlorcalcium-Lösung . .	606,02	98,18	10,57
	606,40	98,12	12,14
4) Alkohol, 36° B. No. I	389,67	98,12	11,32
	389,20	98,06	11,66

N o. V.

Specifische VVärme aus der Erkaltung abgeleitet			
von 20° auf 15°.	von 15° auf 10°.	von 10° auf 5°.	
0,08535	0,08441	0,08519	
0,05844	0,05772	0,05781	
0,05749	0,05713	0,05749	
0,05609	0,05601	0,05666	
0,05777	0,05767	0,05793	
0,06069	0,06038	0,06093	
0,05634	0,05671	0,05654	
0,05616	0,05624	0,05650	

N o. VI.

θ' .	$\Delta\theta$.	t .	Specifische VVärme.	Mittel.
7°,9	3°,454	2' 0"		
8 ,5	3 ,554	2 0		
7 ,1	9 ,363	2 0	0,4106	
7 ,6	9 ,238	2 0	0,4120	
8 ,1	9 ,017	2 0	0,4133	
7 ,3	8 ,872	2 15	0,4168	
7 ,3	8 ,897	2 0	0,4155	
17 ,7	7 ,740	1 45	0,4223	
18 ,2	7 ,740	1 45	0,4217	
6 ,8	4 ,170	2 0	0,6423	
8 ,6	4 ,061	2 0	0,6473	
7 ,5	6 ,184	2 0	0,6567	
6 ,5	6 ,142	2 0	0,6609	0,6588

Flüssigkeit.	Gewicht. Grm.	T.	ϕ .
5) Alkohol, verdünnter No. II.	420,30	98°,03	9°,90
	420,10	97,88	10,89
	420,55	97,76	9,37
6) dito noch verdünnt. No. III	433,95	98,36	10,00
	433,23	98,00	11,69
7) Essigsäure, concentr., doch nicht krystallisirbar	500,70	98,18	7,87
	499,60	97,85	11,81

T a f e l

	Mittlere Dichten		
	von 20° bis 15°.	von 15° bis 10°.	von 10° bis 5°.

$$K=0,145.$$

1) Destillirtes Wasser	0,9990	0,9996	1,0000
2) Terpenthinöl	0,8646	0,8686	0,8726
3) Chlorcalcium-Lösung	1,3078	1,3105	1,3163
4) Gemeiner Alkohol No. I	0,8332	0,8372	0,8414
5) Schwächerer dito No. II	0,9017	0,9055	0,9094
6) Noch schwäch. dito No. III	0,9323	0,9359	0,9394
4) Gemeiner Alkohol	0,8332	0,8372	0,8414
7) Essigsäure	1,0704	1,0750	1,0795

T a f e l

	Mittlere Dichtigkeiten		
	20° — 15°.	15° — 10°.	10° — 5°.

Erste Reihe.

Wasser	0,9990	0,9996	1,0000
Terpenthinöl	0,8646	0,8686	0,8726
Quecksilber	13,558	13,570	13,582
Terebēn	0,8564	0,8605	0,8645
Citronenöl	0,8518	0,8558	0,8597
Petrolēn	0,8888	0,8921	0,8933
Benzin	0,8838	0,8887	0,8931
Nitrobenzin	1,2054	1,2107	1,2159
Kieselchlorid	1,4884	1,4983	1,5083

	Mittlere Dichtigkeiten		
	20° — 15°.	15° — 10°.	10° — 5°.
Titanchlorid	1,7322	1,7403	1,7487
Zinnchlorid	2,2368	2,2492	2,2618
Phosphorchlorür	1,5911	1,6001	1,6091
Schwefelkohlenstoff	1,2676	1,2750	1,2823
Aether	0,7185	0,7241	0,7297
Hydrothionäther	0,8356	0,8406	0,8456
Hydrojodäther	1,9348	1,9457	1,9567
Alkohol	0,8072	0,8113	0,8150
Oxaläther	1,0898	1,0953	1,1010
Holzgeist	0,8130	0,8173	0,8217

Zweite Reihe.

Wasser	0,9990	0,9996	1,0000
Terpenthinöl	0,8646	0,8686	0,8726
Hydrojodäther	1,9348	1,9457	1,9567
Hydrobromäther	1,4582	1,4679	1,4775
Chlorschwefel	1,6793	1,6882	1,6970
Essigsäure, krystallisirt	1,0535	1,0591	1,0647

VI *Ueber ein neues Verfahren, die empfindliche Schicht der zu photographischen Bildern bestimmten Platten zu bereiten;*

von Hrn. Daguerre.

(Ein Schreiben an Hrn. Arago. — *Compt. rend. T. XVIII p. 756.*)

Sie waren so gut der Academie zu melden, daß ich in Folge einer Reihe von Versuchen zu der Einsicht gelangt bin, daß, beim bisherigen Zustand meines Verfahrens, die für das Licht empfindliche Schicht zu dünn ist, und deshalb nicht alle Abstufungen von Tinten liefern kann, die nöthig ist, um die Natur mit Relief und Kräftigkeit (*fermeté*) wieder zu geben; denn wiewohl die bisher erhaltenen Bilder nicht der Reinheit ermangeln, so lassen sie doch, mit einigen Ausnahmen, in Bezug auf den

eine empfindliche Schicht zu geben, welche sich gleichzeitig durch alle Tonstufen hin beeindrücken (*impressionner*) läßt, und ich erhalte so innerhalb einer sehr kurzen Zeit eine Abbildung von lebhaft beleuchteten Gegenständen mit Mitteltinten, die alle, wie in der Natur, ihre Durchscheintheit und ihren relativen Werth behalten.

Indem ich das Gold zu den anfangs von mir benutzten Metallen hinzufüge, bin ich dahin gelangt, die große Schwierigkeit zu beseitigen, welche der Gebrauch des Broms als beschleunigende Substanz darbot. Bekanntlich vermochten nur sehr geübte Personen das Brom mit Erfolg anzuwenden, und selbst diese gelangten nur durch Zufall zur Erreichung des Maximums der Empfindlichkeit, weil dieser Punkt sich unmöglich sehr genau bestimmen läßt, und, sogleich darüber hinaus, das Brom das Silber angreift und sich der Entstehung eines Bildes widersetzt ¹).

Mit meinem neuen Mittel ist die Jodschicht immer mit Brom gesättigt, weil man die Platte dem Dampfe dieser Substanz wenigstens die Hälfte der erforderlichen Zeit ohne Nachtheil aussetzen kann; denn die Anbringung der Goldschicht widersetzt sich der Bildung des sogenannten *Bromschleiers* (*voile de brome*). Man darf indess diese Leichtigkeit nicht missbrauchen, denn da die Goldschicht sehr dünn ist, könnte sie leicht angegriffen werden, besonders wenn man sie beim Poliren stark abgerieben hat ²). Vielleicht findet man das Verfahren, welches ich angeben werde, etwas umständlich; allein un-

1) Jedermann weiß, daß trockner Bromdampf dem mit Bromwasser erhaltenen vorzuziehen ist, denn der letztere hat das Ueble, daß er Feuchtigkeit mit sich führt, die sich auf der Platte verdichtet. Die Anwendung von Oel, wie ich weiterhin zeigen werde, hebt diese Wirkung und giebt dem mit Wasser gemengten Bromdampf dieselbe Eigenschaft, welche der trockne Bromdampf besitzt.

2) Dies ist so wahr, daß, wenn man ein Bild auf einer mehrmals fixirt gewesenen Platte macht, man sie dem Bromdampf so oft über die nothwendige Zeit hinaus aussetzen kann, als sie verschiedene Goldschichten empfangen hat.

Angabe der neuen Substanzen.

- 1) Wässrige Lösung von Quecksilberchlorid (Aetzsublimat); — 2) Lösung von Quecksilbercyanid; — 3) weisses, mit Salpetersäure angesäuertes Steinöl; — 4) Lösung von Gold- und Platinchlorid.

Zubereitung dieser Substanzen.

Wässrige Lösung des Quecksilberchlorids. — 5 Decigrammen dieses Chlorids werden in 700 Grm. destillirten Wassers gelöst.

Lösung von Quecksilbercyanid. — Man sättigt in einer Flasche destillirtes Wasser mit Quecksilbercyanid, gießt ein beliebiges Volum ab, und verdünnt es mit einer gleichen Menge destillirten Wassers.

Weisses gesäuertes Steinöl¹⁾. — Man säuert dieses Oel, indem man es in einer Flasche mit einem Zehntel reiner Salpetersäure mengt und damit unter bisweiligem Umschütteln zum wenigsten 48 Stunden stehen läßt. Dann gießt man das Oel ab, welches nun gesäuert ist, das Lackmuspapier stark röthet, auch ein wenig gefärbt, jedoch klar geblieben ist.

Lösung von Gold- und Platinchlorid. — Um die Lösungen nicht zu vervielfältigen, habe ich zum Ausgangspunkt das gewöhnliche Goldchlorid genommen, welches zum Fixiren der Bilder dient. Bekanntlich besteht es aus

1) Das zweckmässigste Steinöl hat immer eine grünlichgelbe Farbe, und giebt, unter verschiedenen Winkeln, azurblaue Reflexe. Ich ziehe dieses Oel den fetten Oelen vor, weil es, obgleich stark gesäuert, immer klar bleibt. Mein Zweck bei Anwendung eines gesäuerten Oels ist: die Metalle in Pulver zu verwandeln, und dieses Pulver auf der Oberfläche der Platte fest zu halten, zugleich auch durch seine Fettigkeit die Dicke der Schicht zu verstärken. Denn die Naphtha, die man durch Destillation dieses Oels erhält, giebt nicht dieselbe Wirkung, weil sie, als zu flüssig, das Pulver der Metalle mit fortführt. Aus demselben Grunde habe ich neuerdings die Anwendung des *Lavendelöls* empfohlen, lieber als die des Terpenöls.

1 Grm. Goldchlorid und 4 Grm. unterschwefligsauren Natrons auf ein Liter destillirten Wassers. — Was das Platinchlorid betrifft, so löst man 2,5 Decigram. desselben in 3 Liter destillirten Wassers. Dann vermischt man beide Lösungen zu gleichen Mengen mit einander.

Um mich bei der folgenden Beschreibung möglichst kurz zu fassen, werde ich bezeichnen *die wässrige Quecksilberchlorid-Lösung* durch Sublimat, *die Quecksilbercyanid-Lösung* durch Cyanid, *das gesäuerte Steinöl* durch Oel, *die Gold- und Platinchlorid-Lösung* durch Gold und Platin, und *das Eisenoxyd* durch Roth.

Vorfahrungsweise. Erste Zubereitung der Platte.

Man polirt die Platte zuvörderst mit Sublimat und Tripel, und darauf mit Roth ¹⁾, bis man zu einem schönen Schwarz gelangt. Alsdann legt man die Platte auf eine horizontale Ebene, gießt die Cyanidlösung darauf und erwärmt dieselbe mit einer Lampe genau wie wenn man ein Bild mit Goldchlorid fixirte. Das Quecksilber lagert sich in Gestalt einer weißlichen Schicht ab. Man läßt die Platte ein wenig erkalten, und nachdem man die Flüssigkeit abgegossen hat, trocknet man sie durch Abreiben mit Baumwolle und Aufpudern von Roth.

Man hat nun die weißliche Schicht des Quecksilber-Absatzes zu poliren. Diefes geschieht, indem man die Schicht mit einem Tupfbällchen von Baumwolle, welches man in Oel und Roth getaucht hat, genau so lange reibt,

- 1) Wenn ich hier das Roth allen anderen Substanzen vorziehe, so geschieht es, nicht weil ich ihm eine photogenische Eigenschaft beilege, sondern weil es am besten bräunt (*brunirt*) und zur Fixirung der Goldschicht beiträgt, die dann nicht mehr bei zu starker Erwärmung in Schüppchen abspringt.

Die galvanischen Platten (*plaques galvaniques*), wenn sie nicht marmorirt, noch schwarz gefleckt sind (was anfangs bisweilen geschah), nehmen besser als die anderen die Metalle auf, und deshalb haftet das Goldchlorid stärker daran und löst sich nicht in Schüppchen ab.

bis sie schön schwarz geworden ist. Man kann zuletzt ziemlich stark reiben, allein blofs mit Baumwolle, um die gesäuerte Schicht (*couche acidulé*) möglichst dünn zu machen.

Hierauf bringt man die Platte auf eine horizontale Ebene und übergiefst sie mit der Gold-Platin-Lösung. Man erwärmt wie gewöhnlich, läfst darauf erkalten, gießt die Flüssigkeit ab, und trocknet die Platte, indem man sie mit Baumwolle und Roth schwach reibt.

Man muß diese Operation mit Sorgfalt ausführen, vor allem, wenn man nicht sogleich zur Anfertigung des Bildes schreitet; denn sonst bleiben auf der Platte Linien von der Flüssigkeit, die immer schwer fortzuschaffen sind. Durch diese letzte Reibung darf die Platte nur getrocknet, nicht polirt werden.

Hiemit schließt die erste Zubereitung der Platte, die, welche lange im Voraus gemacht werden kann.

Zweite Zubereitung.

Ich halte es nicht für zweckmäfsig, zwischen dieser Operation und der Jodirung mehr als zwölf Stunden verstreichen zu lassen.

Wir haben die Platte mit einem Absatz von Gold und Platin bekleidet verlassen. Um diese Schicht zu poliren nehme man ein Tupfbällchen von Baumwolle mit Oel und Roth, und reibe die Platte bis sie wieder schwarz wird; dann reibe man sie mit Alkohol und Baumwolle allein, um die Schicht von Oel und Roth möglichst fortzunehmen.

Alsdann reibt man die Platte mit Baumwolle, getränkt mit Cyanid, ziemlich stark, und dabei mehrmals über dieselben Stellen hinwegfahrend. Da diese Schicht sehr schnell trocknet, so könnte sie auf der Platte Spuren von Ungleichheit hinterlassen; um dies zu vermeiden, muß man das Cyanid wieder überfahren, und zwar während die Platte noch feucht ist, mit einem etwas mit

Ueber das fixirte Bild.

Die vom Waschwasser zurückgelassenen Flecke muß man mit rothem Oxyd und schwach mit Salpetersäure (von 2° in dieser Jahreszeit (April) und weniger im Sommer) gesäuertem Wasser fortnehmen; hierauf muß man die Platte mit Oel und Roth poliren, um alle Spuren des Bildes, welches man auslöscht, fortzunehmen. Dann setzt man die Operation fort, wie ich es oben bei der Zubereitung neuer Platten, von der Behandlung mit Alkohol an, angegeben habe.

Ueber das nicht fixirte Bild, dessen empfindliche Schicht aber wie gewöhnlich mit unterschwefligsaurem Natron fortgenommen worden.

Zuvörderst muß man die Platte mit Alkohol und Roth reiben, um die letzten Spuren des Oels, welches zur Darstellung des vorherigen Bildes diente, fortzunehmen. Dann fährt man fort, wie oben angegeben für eine neue Platte, von der Behandlung mit Alkohol an.

Uebersicht der Operation.

Erste Zubereitung. — 1) *Quecksilbersublimat* mit *Tripel*, und dann *Roth*, um die Platte zu poliren; — 2) *Quecksilbercyanid* erhitzt und getrocknet mit *Baumwolle* und *Roth*; — 3) *Gesäuertes Oel* mit *Roth*, um die Quecksilberschicht zu poliren; — 4) *Gold* und *Platin* erwärmt und getrocknet mit *Baumwolle* und *Roth*.

Zweite Zubereitung. — 5) *Gesäuertes Oel* mit *Roth*, um die Gold- und Platinschicht zu poliren; — 6) *Absoluten Alkohol*, um Oel und Roth möglichst fortzunehmen; — 7) *Quecksilbercyanid* kalt angewandt und bloß mit *Baumwolle* gerieben; — 8) *Oel*, ziemlich stark gerieben und zuletzt mit *aufgepudertem Roth* abgeglichen (*égalisée*).

Ueber das fixirte Bild. — 1) *Salpetersäure* von 2° mit *Roth*, um die Flecken fortzunehmen; — 2) *Oel* mit

Roth, um die Spuren des Bildes fortzunehmen und um zu poliren; — 3) Fortfahren, wie vorhin gesagt, von No. 6 an, Alkohol etc.

Ueber das nicht fixirte Bild, dessen empfindliche Schicht aber mit unterschwefligsaurem Natron fortgenommen worden; — 4) *Alkohol* mit *Roth*, um die Oelspuren fortzunehmen, und fortfahren, wie oben, von No. 6 an, Alkohol etc.

Bemerkungen. Ueber die Jodirung. Die Farbe des Bildes hängt von dem Ton ab, den man dem Metalljodid giebt. Man kann sie demnach nach Belieben verändern; allein das *violette Rosenroth* schien mir die zweckmässigste Farbe.

Um das Jod auf die Platte zu übertragen, kann man statt des Kartenblattes eine Steingutplatte nehmen, deren Glasur abgeschliffen worden. Das durch dieses Mittel übertragene Jod wird nicht zersetzt. Es ist unnöthig, ja sogar schädlich, die Platte, bevor man sie den Joddämpfen aussetzt, zu erwärmen.

Von der Waschung mit unterschwefligsaurem Natron. — Zur Fortnahme der empfindlichen Schicht darf die Lösung des unterschwefligsauren Natrons nicht zu concentrirt seyn, weil sie sonst die kräftigen Parthien verschleiert; 60 Grammen des Salzes reichen hin für 1 Liter destillirten Wassers.

VII. *Untersuchungen über die Zersetzungsproducte der Schwefelblausäure und Ueberschwefelblausäure; von Dr. C. Voelkel,*

Professor der Chemie und Physik am Lyceum in Solothurn.

Vierte Abhandlung ¹).

Poliën und seine Zersetzungsproducte.

Die Darstellung, so wie einige Eigenschaften des Poliëns sind bereits in meiner dritten Abhandlung (Poggendorff's Annal. Bd. LXI S. 369) beschrieben worden. Das Poliën ist, wie bereits dort angegeben wurde, in reinem Zustand vollkommen weiß, gewöhnlich aber von etwas gelblicher Farbe, in Wasser nur äußerst wenig auflöslich, in Alkohol und Aether vollkommen unlöslich. In verdünntem Kali löst es sich bei gewöhnlicher Temperatur nur in geringer, beim Kochen in etwas größerer Menge auf, doch findet hierbei eine theilweise Zersetzung unter Bildung von Ammoniak statt. In concentrirtem Kali löst es sich beim Kochen leicht, jedoch wird es hierbei unter Entwicklung von Ammoniak verändert. Gegen Säuren verhält sich das Poliën wie eine Basis, es verbindet sich damit, doch werden diese Verbindungen schon durch Wasser zersetzt; das hierbei abgeschiedene Poliën hält aber einen Theil der Säure zurück, den man nur durch Behandeln mit einem Alkali entfernen kann. Diese Eigenschaft des Poliëns habe ich benutzt, um das Atomgewicht desselben zu bestimmen; ich leitete nämlich über vollkommen wasserfreies Poliën ei-

1) Die erste Abhandlung hierüber findet sich in den Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XXXXIII S. 74; die zweite in den Annalen der Physik und Chemie, von Poggendorff, Bd. LVIII S. 135; die dritte ebendasselbst, Bd. LXI S. 149 und 353.

erhaltenen, so wie mit der Formel: $C_6-N_{10}H_{10}O_2$ überein.

		Berechnet.	Gefunden.
6 At. Kohlenstoff	=450,72	28,37	28,28
10 At. Stickstoff	=875,00	55,08	55,00
10 At. Wasserstoff	= 62,50	3,94	4,00
2 At. Sauerstoff	=200,00	12,61	12,72
Atomengewicht	1588,22	100,00	100,00.

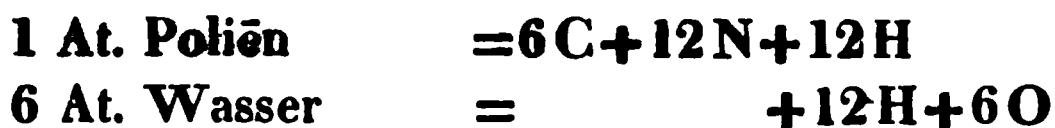
Was die Eigenschaften dieses Körpers betrifft, so sind sie so vollständig von Liebig angegeben worden, daß ich nichts weiter hinzuzufügen habe.

Mit concentrirten Säuren, wie Salpetersäure (1,5 spec. Gewicht), so wie concentrirter Schwefelsäure, geht das Poliën, indem 3 At. Ammoniak abgeschieden, und dafür 3 At. Wasser aufgenommen werden, in das von Liebig (Annalen der Pharmacie, Bd. X S. 24) entdeckte Ammelid: $C_6N_9H_9O_3$ über.

1 At. Poliën	=	6C + 12N + 12H
3 At. Wasser	=	+ 6H + 3O
<hr/>		
		6C + 12N + 18H + 3O
davon ab 3 At. Ammoniak	=	3N + 9H
<hr/>		
bleibt übrig 1 At. Ammelid	=	6C + 9N + 9H + 3O.

Bei längerer Einwirkung geht dieses letztere wieder, indem für 3 At. Ammoniak, die ausscheiden, 3 At. Wasser aufgenommen werden, in Cyanursäure: $C_6N_6H_6O_6$ über, wie Liebig und Knapp (Annalen der Pharmacie, Bd. XXI, S. 241) gefunden haben.

Als Endresultat der Einwirkung von Säuren auf das Poliën haben wir daher die Cyanursäure, indem das Poliën 6 At. Wasser aufnimmt, und 6 At. Ammoniak abgibt.



Die basischen Eigenschaften des Poliëns verschwinden daher in eben dem Maasse als es Ammoniak abgibt und Wasser aufnimmt (Liebig über das Melam).

Das Verhalten des Poliëns zu Kali zeigt grofse Aehnlichkeit mit dem zu Säuren; die Zersetzungsproducte sind ebenfalls verschieden, je nach der Concentration des angewandten Kalis, wie auch Liebig und Knapp bei dem Melam (unreinem Poliën) nachgewiesen haben. Im Allgemeinen findet hier ebenfalls eine Entwicklung von Ammoniak statt, und wird wieder für jedes Atom Ammoniak 1 At. Wasser aufgenommen.

Liebig giebt an, dafs das Melam, wenn man es mit mäfsig concentrirtem Kali kocht, rasch zersetzt wird, dafs sich jedoch, wenn man die Flüssigkeit, noch ehe alles Melam verschwunden ist, filtrirt, ein weifses, schweres, körniges Pulver (reines Melam nach Liebig) absetzt. Dieselbe Beobachtung machte ich auch beim Poliën. Es entweicht jedoch bei diesem Kochen Ammoniak, was Liebig übersehen hat.

Liebig erhielt bei den Analysen folgendes:

0,618 Grm. gaben ihm 0,680 Grm. Kohlensäure und 0,224 Grm. Wasser, und

0,639 Grm. gaben 0,706 Grm. Kohlensäure und 0,222 Grm. Wasser.

Mit Kupferoxyd verbrannt, wurde ein Gasgemenge erhalten, in welchem sich Stickstoff und Kohlensäure im Verhältnifs wie 11 : 12 fanden; also Kohlenstoff und Stickstoff in Atomen wie 6 : 11.

Ich erhielt ein Resultat, was beinahe ganz mit diesem übereinstimmte; ferner gaben mir:

0,320 Grm. Substanz 0,347 Grm. Kohlensäure und 0,117 Grm. Wasser.

Dies giebt in 100 Theilen:

	Liebig.		Voelckel.
	I.	II.	
Kohlenstoff *)	= 30,07	30,21	30,00
Stickstoff	= 65,91	65,93	65,95
-Wasserstoff	= 4,02	3,86	4,05
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00.

Diese Resultate stimmen, wie man sieht, sehr gut unter sich, so wie ziemlich mit der Formel $C_6N_{11}H_9$, überein, welche giebt:

6 At. Kohlenstoff	= 450,72	30,67
11 At. Stickstoff	= 962,50	65,50
9 At. Wasserstoff	= 56,25	3,83
Atomgewicht	<hr/> = 1469,47	<hr/> 100,00.

Aber die ziemlich bedeutenden Abweichungen zwischen den erhaltenen und berechneten Resultaten zeigen schon, daß der Körper diese Zusammensetzung nicht besitzen kann. Noch mehr geht dies aber aus seinem Verhalten hervor. Denn behandelt man diesen weißen Körper mit kochendem Wasser, so löst er sich darin zum Theil auf, beim Erkalten der Flüssigkeit scheidet sich wieder ein weißer Körper ab, welcher bei der Analyse folgendes gab:

0,410 Grm. lieferten 0,444 Grm. Kohlensäure und 0,160 Grm. Wasser.

Bei der qualitativen Analyse fand sich $CO_2 : N$ im Verhältniß wie 24 : 23; also Kohlenstoff zu Stickstoff in Atomen wie 12 : 23.

Diese Resultate führen zu der Formel: $C_{12}N_{23}H_{11}$, welche giebt:

*) Kohlenstoff = 75,12.

		Berechnet.	Gefunden.
12 At. Kohlenstoff	= 901,44	29,58	29,61
23 At. Stickstoff	= 2012,50	66,10	66,06
21 At. Wasserstoff	= 131,25	4,32	4,33
Atomengewicht	= 3045,19	100,00	100,00.

Dieser Körper ist offenbar kein einfacher, sondern wahrscheinlich ein Gemenge von unzersetztem Poliën: $C_6 N_{12} H_{12}$ und einem Zersetzungsproduct desselben, dem *Ammelën*: $C_6 N_{10} H_6$.

Der nach mehrmaligem Auskochen mit Wasser zurückbleibende Körper ist weiß.

0,547 Grm. gaben 0,596 Grm. Kohlensäure und 0,188 Grm. Wasser

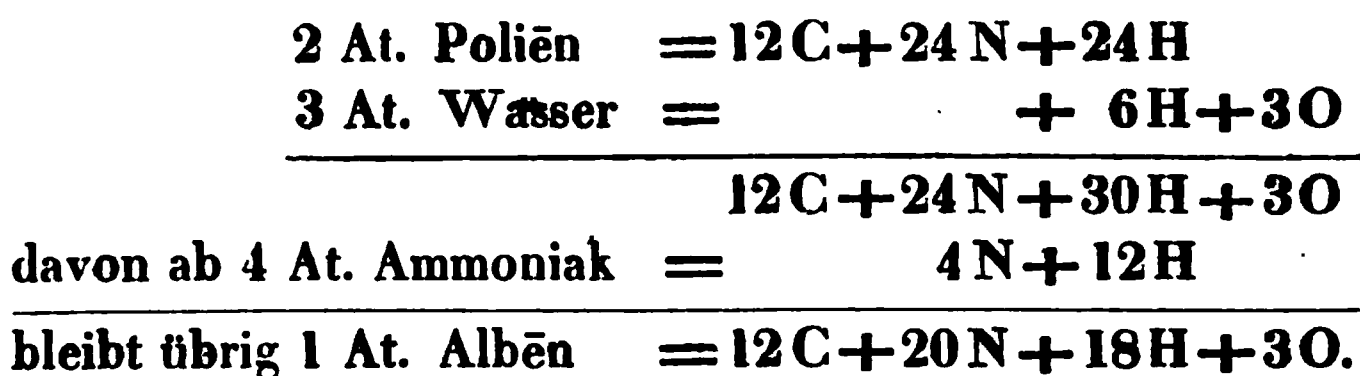
0,233 Grm. von einer andern Darstellung lieferten 0,250 Grm. Kohlensäure und 0,083 Grm. Wasser.

Bei der qualitativen Analyse wurde ein Gasgemenge erhalten, worin Kohlensäure zu Stickgas im Verhältniß von 24 : 20 sich fand. Der Kohlenstoff steht daher zum Stickstoff in diesem Körper in Atomenzahlen wie 12 : 20.

Diese Resultate führen zu der Formel: $C_{12} N_{20} H_{18} O_3$, welche giebt:

		Berechnet.	Gefunden.	
			I.	II.
12 At. Kohlenstoff	= 901,44	29,42	29,66	29,29
20 At. Stickstoff	= 1750,00	57,11		
18 At. Wasserstoff	= 112,50	3,67	3,80	3,89
3 At. Sauerstoff	= 300,00	9,80		
Atomengewicht	= 3063,94	100,00.		

Dieser Körper, den ich einstweilen *Albën* nennen will, ist ein einfaches Zersetzungsproduct des Poliëns; er ist daraus entstanden, indem von 2 At. des letzteren 4 At. Ammoniak ausgetreten und dafür 3 At. Wasser aufgenommen worden sind.



Das Albën ¹⁾ steht zu dem Ammelin $\text{C}_6\text{N}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_2$ in einer nahen Beziehung, es unterscheidet sich von letzterem nur durch die Elemente des Wassers; es geht auch bei längerem Kochen mit verdünntem Kali, indem es noch Wasser aufnimmt, in das Ammelin über.

Aus diesen Resultaten geht nun hervor, daß das Poliën beim Kochen mit concentrirtem Kali Ammoniak verliert, und wahrscheinlich zunächst in das Ammelën: $\text{C}_6\text{N}_{10}\text{H}_6$ übergeht, welcher letztere dann wieder nach und nach Wasser aufnimmt, zuerst in das Albën und zuletzt in das Ammelin sich verwandelt.

Kocht man Poliën mit verdünntem Kali, so löst es sich erst nach längerem Kochen ebenfalls unter Ammoniakentwicklung auf. Die Lösung ist etwas gefärbt, bei starkem Eindampfen scheiden sich beim Erkalten Krystalle ab, die aus einem Kalisalze und einem andern Körper (Melamin?) bestehen. Die davon getrennte Flüssigkeit giebt darauf mit Essigsäure einen dicken weißen Niederschlag (Ammelin). Liebig giebt (Annalen der Pharmacie, Bd. X, S. 17) an, daß sich beim Kochen von Melam (unreinem Poliën) nur dann Ammoniak entwickle und ein Kalisalz bilde, wenn die Masse bei der Darstellung des Melams zu stark erhitzt worden sey, also bereits Ammoniak abgegeben habe. Nach diesem Raisonnement soll also ein Körper, der durch keine Behandlung

1) Was die Namen Albën, Ammelin für die einander sehr ähnlichen Körper betrifft, so sind sie nicht gut; es wäre zu wünschen, daß Berzelius in seinem Jahresbericht dafür bessere, die Zusammensetzung bezeichnendere vorschlagen würde.

handlung Ammoniak verloren hat, beim Kochen mit Kali kein Ammoniak entwickeln, während derselbe, wenn er durch Erhitzen bereits Ammoniak abgegeben hat, mit Kali leicht Ammoniak liefern würde. Ich habe kaum nöthig hinzuzufügen, daß dieses sowohl logisch als experimentell unrichtig ist.

Die abgeschiedenen Krystalle enthalten, wie bereits angegeben wurde, ausser einem Kalisalze einen krystallinischen Körper in geringer Menge, der nach einigen Versuchen, die ich damit anstellte, Aehnlichkeit mit dem von Liebig entdeckten Melamin: $C_6N_4H_4$ zeigt. Ich habe diesen Körper bei mehreren Operationen immer nur in kleiner Menge erhalten; aus den Angaben von Liebig geht jedoch hervor, daß er diesen Körper in größeren Quantitäten erhalten hat. Es ist wahrscheinlich, daß zur Gewinnung desselben eine Kalilösung von bestimmter Stärke nöthig ist; ich habe mich mit diesem Gegenstand, theils da das Melamin sehr genau von Liebig untersucht wurde, und ausserdem dasselbe kein Zersetzungsproduct, sondern nur Umwandlungsproduct des Poliëns ist, theils auch aus Mangel an Material, nicht näher beschäftigt.

Das Kalisalz besteht aus einer geringen Menge cyansaurem Kali, so wie aus einer eigenthümlichen Säure, die, so weit ich dieselbe untersucht habe, ganz mit derjenigen übereinstimmt, die Liebig in einer Note zu meiner ersten Abhandlung (Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XXXIV S. 98) beschrieben hat. Wenn man zu der concentrirten Auflösung des Kalisalzes eine Säure hinzufügt, so scheidet sich dieselbe, da sie in kaltem Wasser schwer löslich ist, als eine weisse Masse ab, die sowohl in kochendem Wasser als Alkohol ziemlich leicht löslich ist, und sich beim Erkalten in glänzenden Nadeln abscheidet, wie es auch Liebig angiebt. Die wässerige Lösung reagirt schwach sauer, und giebt mit salpetersaurem Silberoxyd einen weissen Niederschlag. Beim Er-

hitzen der Substanz in einer Glasröhre erhält man zuerst einen weißlichen Dampf, dann Ammoniak, es bleibt ein gelblicher Körper, der zuletzt unter Entwicklung von Cyan verschwindet. Von diesem Körper konnte ich wegen der geringen Menge von Substanz keine Analysen machen; ich will die von Liebig anführen, die auf das Atomengewicht des Kohlenstoffs $=75,12$ berechnet sind. Liebig hat sowohl die Säure, als auch das Silbersalz analysirt. Letzteres gab ihm in vier Bestimmungen in 100 Theilen 58,4 , 58,8 , 58,3 , 58,5 metallisches Silber. Ferner gaben 100 Theile desselben 48,83, 48,86 , 49,06 Kohlensäure und 3,7 , 4,1 , 4,0 Wasser. Bei der qualitativen Stickstoffbestimmung wurde Stickstoff zur Kohlensäure im Volumenverhältniß wie 10 : 16, also im Atomenverhältniß wie 10 : 8 erhalten. Diese Resultate führen zu der Formel: $C_8 N_{10} H_2 O_2 + 2AgO$, welche giebt:

	Berechnet.	Gefundep.
8 At. Kohlenstoff	= 600,96 13,12	13,35 13,36
10 At. Stickstoff	= 875,00 19,06	
2 At. Wasserstoff	= 12,50 0,28	0,41 0,44
2 At. Sauerstoff	= 200,00 4,33	
2 At. Silber	} = 2703,22 58,88	58,4 58,8 58,3 58,5
2 At. Sauerstoff		
	= 200,00 4,33	
Atomengewicht	= 4591,68 100,00.	

Betrachtet man dieselben, so stimmen sie, so gut als man es nur verlangen kann, mit einander überein.

Bei der reinen Säure erhielt Liebig keine übereinstimmenden Resultate. Bei mehrmaligem Umkrystallisiren Folgendes:

	Erste Krystallisation.	Zweite.	Dritte.
Kohlenstoff	= 31,94	31,94	30,41
Stickstoff	= 46,59	46,59	44,27
Wasserstoff	= 1,57	1,86	2,00
Sauerstoff	= 19,90	19,61	23,32
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00.</u>

Aus diesen Zahlen ersieht man, daß der Wasserstoff sich zugleich mit dem Sauerstoff im Verhältniß wie im Wasser vermehrt, daß daher dieser Körper bei erneuerten Krystallisationen Wasser aufnimmt. Die erhaltenen Zahlen liegen zwischen den berechneten von: $C_8 N_{10} H_4 O_3$ und $C_8 N_{10} H_6 O_4$, und stimmen am besten mit letzterer überein, welche giebt:

8 At. Kohlenstoff	=	600,96	31,40
10 At. Stickstoff	=	875,00	45,72
6 At. Wasserstoff	=	37,50	1,96
4 At. Sauerstoff	=	400,00	20,92
Atomengewicht	=	1913,46	100,00.

Die rationelle Formel der Säure

ist alsdann:

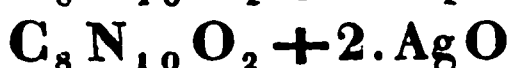


Die rationelle Formel des Sil-

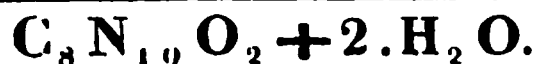
bersalzes:



Liebig betrachtet diese Säure nicht auf diese Art, er nimmt den Wasserstoff, der bei der Analyse des Silbersalzes gefunden wurde, als nicht wesentlich an, und betrachtet dasselbe, so wie die Säure, folgendermaßen zusammengesetzt:

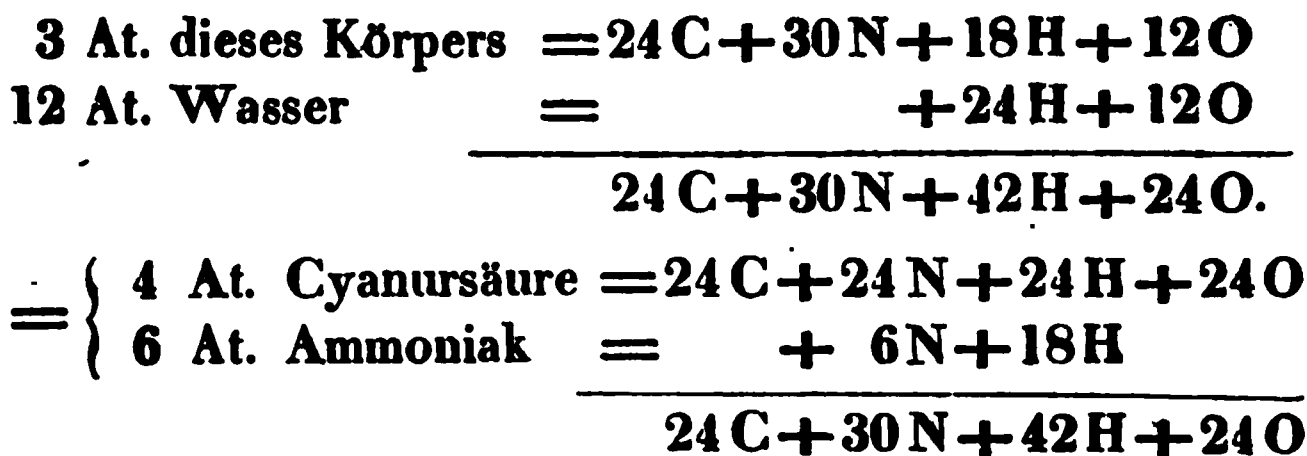


Die Säure selbst wieder als eine Verbindung von Mellonsäure und Cyansäure:

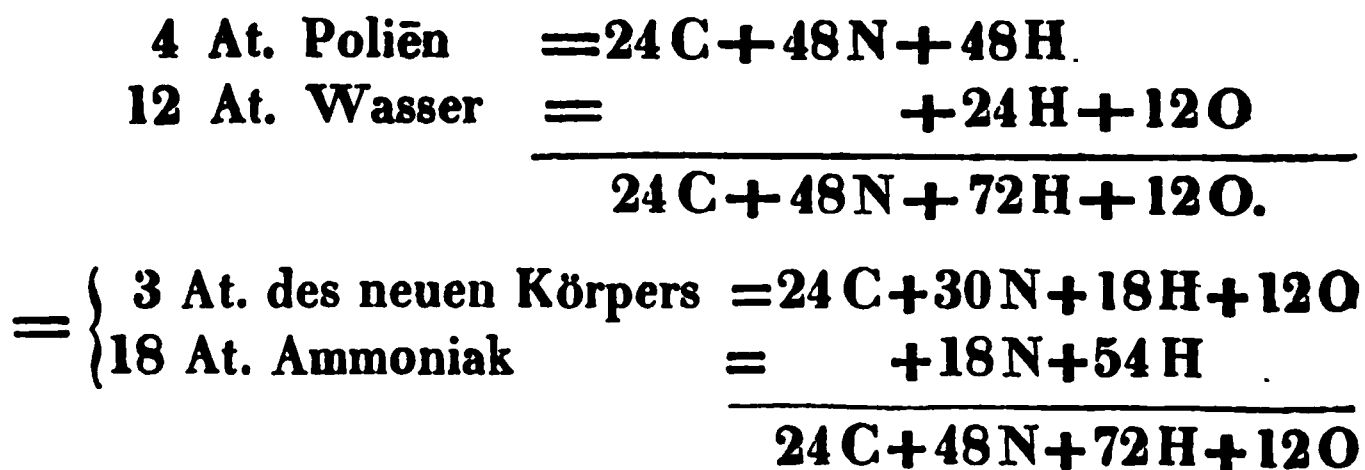


Was den Wasserstoffgehalt betrifft, den die Analyse des Silbersalzes nachweist, so ist er so geringe, daß man ihn allenfalls als von hygroskopischem Wasser herührend betrachten könnte. Doch folgt aus der Bildung des Körpers, so wie aus seiner Umwandlung beim Behandeln mit Säuren in Cyanursäure und Ammoniak, wie

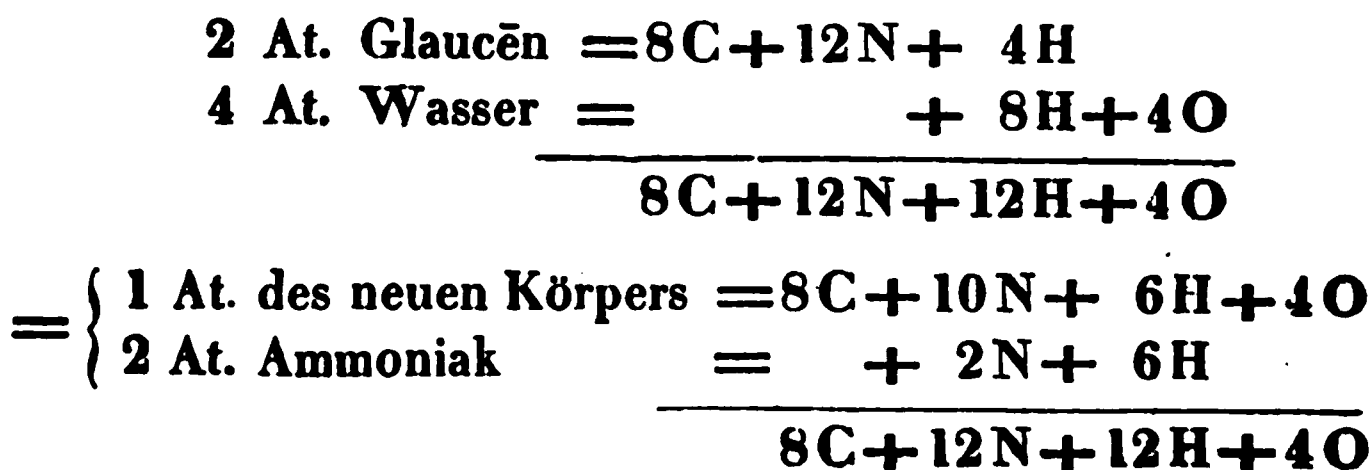
sie von Liebig beobachtet wurde, daß dieser Körper Wasserstoff als wesentlichen Bestandtheil enthalten müsse. Drei Atome dieses Körpers und 12 At. Wasser geben 4 At. Cyanursäure und 6 At. Ammoniak:



Was die Bildung desselben betrifft, so läßt sich dieser Körper sowohl aus dem Poliën als auch seinen Zersetzungsproducten, dem Ammelin, Glaucën etc. leicht ableiten. 4 At. Poliën und 12 At. Wasser geben 3 At. des neuen Körpers und 18 At. Ammoniak.



Eben so kann derselbe entstanden seyn aus dem Glaucën: $\text{C}_4\text{N}_6\text{H}_2$, indem 2 At. desselben unter Aufnahme von 4 At. Wasser sich in 1 At. des neuen Körpers und 2 At. Ammoniak zersetzen.



des Silbersalzes die Formel der wasserhaltigen Säure zu berechnen, so erhält man folgende: $C_{13}N_{15}H_{11}O_9$. Hieraus geht hervor, daß man dieselbe betrachten könne als ein Gemenge des vorigen Körpers: $C_8N_{10}H_6O_4$ und Cyanursäure:

$$\begin{array}{rcl} & C_{13}N_{15}H_{11}O_9 & \\ \text{davon ab} & = C_8N_{10}H_6O_4 & \\ \text{bleibt zurück} & = C_5N_5H_5O_5 & \end{array}$$

oder die Elemente in derselben Anzahl wie in der Cyanursäure. Es läßt sich dann auch sehr leicht die gänzliche Umwandlung dieses Körpers in Cyanursäure und Ammoniak erklären.

Betrachten wir nun das Endresultat der Zersetzung von concentrirtem Kali auf das Poliën und seine Zersetzungsproducte, so finden wir, daß dasselbe identisch ist mit dem der Zersetzung von concentrirten Säuren. Es bildet sich in beiden Fällen Cyanursäure und Ammoniak.

Von einer Mellonverbindung findet sich keine Spur. Von schmelzendem Kali wird das Poliën, wie bereits Liebig beim Melam gefunden hat, zersetzt in Cyansäure und Ammoniak.

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ At. Poliën} & = 6C + 12N + 12H & \\ 6 \text{ At. Wasser} & = & + 12H + 6O \\ \hline & 6C + 12N + 24H + 6O & \\ \text{davon ab 6 At. Ammoniak} & = & 6N + 18H \\ \hline \text{bleiben zurück 3 At. Cyansäure} & = 6C + 6N + 6H + 6O & \end{array}$$

Ueber das Verhalten des Poliëns beim Erhitzen habe ich bereits in meiner dritten Abhandlung angegeben, daß dasselbe unter Ammoniakentwicklung zuletzt in das Glaucën: $C_4N_6H_2$ übergeht. Zwischen diesen beiden Gliedern, dem Poliën: $C_6N_{12}H_{12}$ und dem Glaucën: $C_4N_6H_2$ oder $C_6N_9H_9$ liegt gewiß wenigstens noch eins, dessen Zusammensetzung wahrscheinlich $= C_6N_{10}H_6$,

Ferner gaben:

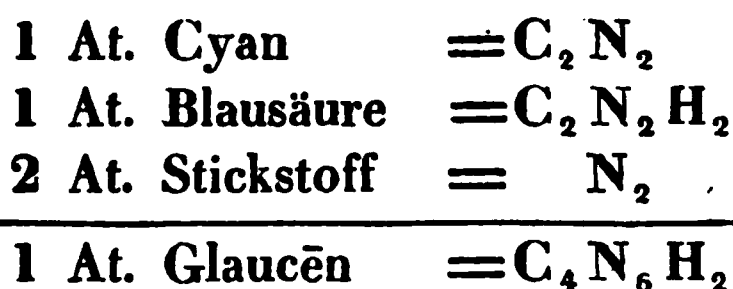
I. 0,486 Grm. Glaucēn 0,632 Grm. Kohlensäure und 0,070 Grm. Wasser.

II. 0,494 Grm. Glaucēn 0,645 Grm. Kohlensäure und 0,071 Grm. Wasser.

Diefs giebt:

	Berechnet.	Gefunden.	
		I.	II.
4 At. Kohlenstoff	=300,48 35,85	35,44	35,70
6 At. Stickstoff	=525,00 62,66	62,97	62,73
2 At. Wasserstoff	= 12,50 1,49	1,59	1,57
Atomengewicht	=837,98 100,00	100,00	100,00

Es ist mir nicht möglich gewesen, einen Körper zu erhalten, dessen Kohlenstoffgehalt höher als 35,7 Proc. stieg, selbst als ich das Glaucēn längere Zeit einer so starken Glühhitze aussetzte, als man über einer Spirituslampe mit doppeltem Luftzug hervorbringen kann; bei welcher Temperatur bekanntlich das Glaucēn in Cyan, Blausäure und Stickgas zerlegt wird.



Das Endresultat aller Zersetzungen, die das Poliēn erleidet, ist daher in sofern gleich, als sich immer eine Cyanverbindung bildet. Aus allen Resultaten geht nun hervor, daß ein Körper von der Formel $\text{C}_6 \text{ N}_8$ (Mellon) oder $\text{C}_6 \text{ N}_8 \text{ H}_2$ (Mellonwasserstoffsäure) als Zersetzungsproduct des Poliēns nicht auftritt. Man wird mir zwar entgegen, daß Gmelin (Ann. der Pharmacie, Bd. XV S. 252) die Mellonwasserstoffsäure: $\text{C}_6 \text{ N}_8 \text{ H}_2$ erhalten hat. Aber ungeachtet aller Achtung für Gmelin, dessen Genauigkeit rühmlichst bekannt ist, muß ich doch bekennen, daß seine Versuche nicht entscheidend sind.

Berzelius nicht daran gedacht zu haben, daß er das Mercaptan nach obiger Formel zusammengesetzt betrachtet, nämlich $=C_4H_{10}S+H_2S$, und doch zugiebt, daß dasselbe unverändert destillirt.

Merkwürdigerweise nun wird sowohl die Schwefelblausäure als Ueberschwefelblausäure beim Erhitzen theilweise unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff zersetzt.

Berzelius sagt ferner: »Man kann hinzufügen, daß Schwefelcyansilber, Schwefelcyankupfer, Schwefelcyanblei durch Schwefelwasserstoff in Schwefelmetall und Schwefelblausäure zersetzt werden, was nicht geschehen könnte, wenn das Metall darin bereits mit Schwefel verbunden wäre, so wie auch, daß Schwefelcyanmetalle, gleich andern Haloïdsalzen, durch Vereinigung mit dem Oxyd des in dem Salze enthaltenen Metalls basische Salze bilden.«

Was das erste betrifft, so kann ich mich kurz fassen; ich habe in meiner zweiten Abhandlung, die im Januarhefte von Poggendorff's Annalen, 1843, erschienen ist, bewiesen, daß das Schwefelcyankupfer und Schwefelcyanblei durch Schwefelwasserstoffgas nicht zersetzt wird, wie es auch die Theorie verlangt. Berzelius scheint von dieser Abhandlung keine Notiz genommen zu haben; bekannt mußte ihm dieselbe gewesen seyn, indem das 7te Heft seiner Chemie erst Ende des Jahres 1843 erschien, und in demselben Thatsachen aufgenommen sind, die später als meine Abhandlung bekannt wurden.

Was ferner die Ansicht betrifft, daß sich Schwefelsalze nicht mit Oxyden vereinigen könnten, und daß daher die Schwefelcyanverbindungen, weil einige derselben mit Oxyden sich verbinden, zu den Haloïdsalzen gerechnet werden müßten, so stützt sich diese Ansicht ebenso wie die früheren *a priori* aufgestellten auf keine Thatsachen.

Man hat früher das gleiche Argument bei den Ha-

loïdsalzen vorgebracht, und behauptet, weil dieselben mit den Oxyden basische Salze liefern, müßten sie Sauerstoffsalze seyn, man ist jetzt davon zurückgekommen; dasselbe wird auch hinsichtlich der Schwefelsalze der Fall werden, denn warum sollen diese nicht auch mit Oxyden u. s. w. sich vereinigen können, wie die Sauerstoffsalze und Haloïdsalze?

Nachdem ich nun gezeigt habe, daß die von Berzelius vorgebrachten Einwürfe auch nicht einmal den ersten Angriff aushalten, daß sie eher für, als gegen die von mir aufgestellte Theorie beweisen, so will ich jetzt noch einmal kurz auseinandersetzen, worauf die Theorie der Sulfosäuren basirt ist.

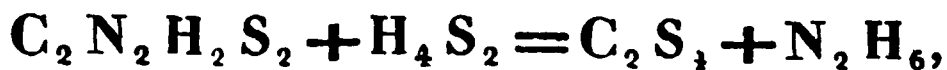
Die Theorie der Sulfosäuren stützt sich auf ein allgemeines Grundgesetz in der Chemie, das von Berzelius aufgestellt wurde; nämlich: daß der Schwefel gegen positivere Körper dieselbe Rolle spielt, wie der Sauerstoff.

Wenn nun Berzelius zugiebt, daß der Schwefel gegen das Arsenik z. B. sich eben so verhält wie der Sauerstoff, daß das Schwefelarsenik: As_2S_3 , ein Sulfid ist, wie das As_2O_3 eine Sauerstoffsäure und er das Kaliumsulfarsenit, nach der Formel $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{KS}$ zusammengesetzt betrachtet, so muß er auch logisch zugeben, daß Schwefel und Sauerstoff sich gegen das Cyan, das positiver als diese ist, eben so verhalten; wenn ferner, nach ihm, das cyansaure Kali nach der Formel: $\text{C}_2\text{N}_2\text{O} + \text{KO}$ zusammengesetzt ist, so muß auch das Schwefelcyankalium nach der Formel: $\text{C}_2\text{N}_2\text{S} + \text{KS}$ betrachtet werden, denn sonst müßte Berzelius zugeben, daß sein Grundgesetz falsch sey.

Betrachtet man ferner die Bildung der Schwefelcyanverbindungen, z. B. des Schwefelcyankaliums, so sieht man, daß dasselbe auf ähnliche Art entsteht, wie das cyansaure Kali. Wie sich Cyankalium, wenn es mit Sauerstoff in Berührung kommt, in cyansaures Kali verwandelt, so entsteht Schwefelcyankalium, wenn Cyan-

kalium mit Schwefel zusammenkommt. Wenn man nun behauptet, daß das Kalium in dem cyansauren Kali nicht als solches, sondern als Kaliumoxyd enthalten sey, weil das Kalium eine stärkere Verwandtschaft zu dem negativen Sauerstoff hat, als das Cyan, so muß man daselbe auch für den Schwefel zugeben, besonders da wir wissen, daß im Allgemeinen die Metalle zum Schwefel eine noch stärkere Verwandtschaft haben, als zum Sauerstoff, und immer eine Schwefelverbindung entsteht, wenn man eine Metallverbindung mit Schwefel oder einer Schwefelverbindung in Berührung bringt. Warum soll nun beim Cyankalium eine Ausnahme stattfinden?

Die Schwefelblausäure: $C_2N_2S + H_2S$ zeigt in ihrem Verhalten die größte Aehnlichkeit mit der Cyansäure: $C_2N_2O + H_2O$; und wandelt sich, wenn man dieselbe mit wasserhaltigen Säuren in Berührung bringt, unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff in die Cyansäure um. Jeder, der mit der Schwefelblausäure gearbeitet hat, wird den durchdringenden Geruch der Cyansäure bei den Zersetzungen der Schwefelblausäure bemerkt haben. Es zersetzt sich hierbei 1 At. Schwefelblausäure mit 2 At. Wasser in 1 At. Cyansäure und 2 At. Schwefelwasserstoff; eigentlich bloß das Glied C_2N_2S mit 1 At. Wasser H_2O in C_2N_2O und H_2S . Die Cyansäure ihrerseits wird wieder durch die überschüssige Säure in Kohlensäure und Ammoniak zersetzt, während das Schwefelwasserstoff mit einem andern Theil der Schwefelblausäure sich in Schwefelkohlenstoff und Ammoniak zersetzt,



zum Theil aber auch in der Wärme frei wird, indem es dann wegen seiner Flüchtigkeit und viel geringerer Löslichkeit in Wasser bei erhöhter Temperatur nicht Zeit hat, auf die Schwefelblausäure zersetzend einzuwirken. Aus diesen Betrachtungen erklären sich leicht und einfach die Zersetzungen der Schwefelblausäure, besonders warum in der Wärme Schwefelwasserstoff auftritt.

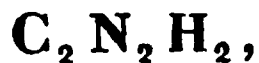
Schwefelwasserstoff-Schwefelblausäure



Zweifachschwefelwasserstoff-Schwefelcyan



Aus dieser Zusammenstellung sieht man, daß diese vier Körper betrachtet werden können als verschiedene Schwefelverbindungen eines und desselben Radicals:



das mit der Blausäure isomerisch ist, und für welches ich den von Berzelius vorgeschlagenen Namen Ur \bar{e} n annehme. In ihrem chemischen Verhalten stimmen sie alle darin überein, daß sie mit einer starken Basis, z. B. concentrirtem Kali, Schwefelcyankalium und Schwefelkalium bilden; bei den beiden ersten Körpern entsteht, außer diesen noch Cyankalium, weil der Schwefel nicht hinreichend ist, alles Cyan in Schwefelcyankalium umzuwandeln. Ferner zeigen ihre metallischen Verbindungen, z. B. die Blei-, Silber-, Kupfersalze, alle denselben Charakter, sie zersetzen sich nämlich theils schon für sich, theils aber beim Erwärmen, in sich abscheidendes Schwefelmetall, während die negative Schwefelverbindung, da sie im unverbundenen Zustand so wenig bestehen kann, wie die meisten wasserfreien Sauerstoffsäuren, eine Umsetzung erleidet.

Diese Zersetzungen der Metallsalze, die ich zuerst bei der Bleiverbindung des rothen Körpers (Schwefelur \bar{e} n-Schwefelwasserstoffsäure) bemerkte, führten mich zuerst auf die Idee, diese Körper als Sulfosäuren zu betrachten; aber merkwürdigerweise Berzelius auf die entgegengesetzte, nämlich diese Körper für Wasserstoffsäuren zu erklären. Derselbe sagt (Lehrbuch der Chemie, 5. Auflage, S. 842) mit andern Worten, daß die Zersetzung des Schwefelur \bar{e} n-Schwefelbleis in Schwefelblei, Cyan u. s. w. nicht stattfinden könne, wenn das ausgeschiedene Schwefelblei der Constitution des ursprünglichen Salzes angehörte u. s. w. Ich habe mich lange

bemüht aus den von Berzelius angeführten Gründen irgend einen Grund herauszufinden, warum eine solche Abscheidung von Schwefelblei gegen die Präexistenz desselben in der ursprünglichen Verbindung spreche, aber ich muß gestehen, mit meinem schwachen Verstande habe ich noch keinen herausgefunden. Berzelius nimmt doch z. B. im Schwefelkohlenstoff-Schwefelblei: $\text{CS}_2 + \text{PbS}$, fertig gebildetes Schwefelblei an, und doch zersetzt sich diese Verbindung schon in niedriger Temperatur in Schwefelblei.

Oder ist etwa die Entwicklung von Cyan bei der Zersetzung des Schwefelurēn-Schwefelbleis: $\text{C}_2\text{N}_2\text{H}_2\text{S} + \text{PbS}$, für Berzelius ein Stein des Anstosses? Diese Entwicklung von Cyan hat aber mit dem Abscheiden von Schwefelblei nicht das geringste gemein, sie rührt her von der Zersetzung des Gliedes: $\text{C}_2\text{N}_2\text{H}_2\text{S}$ (Schwefelurēn), welches für sich nicht bestehen kann.

Die Ursache dieser Zersetzungen liegt in den geringen negativen Eigenschaften des Schwefelkohlenstoffs, Schwefelurēns, und den geringen positiven des Schwefelbleis, Schwefelsilber. Die beiden entgegengesetzten Schwefelverbindungen können sich zwar unter günstigen Umständen vereinigen, doch zerlegt sich die entstandene Verbindung, da die darin enthaltenen Glieder nur durch eine geringe anziehende Kraft zusammengehalten werden, schon durch die geringste bewegende Kraft. Daher bemerkt man auch, daß besonders die Silberverbindungen sich sehr rasch zersetzen, weil, wie ich in meiner zweiten Abhandlung angeführt habe, das Schwefelsilber negativer als das Schwefelblei ist.

Da nun aus dem Vorhergehenden bewiesen ist, daß diese schwefelhaltigen Körper Sulfosäuren sind, so ist dafür eine eigene Nomenclatur nöthig. Ich schlage für die Schwefelblausäure und die Ueberschwefelblausäure die Namen *Schwefelcyan-Schwefelwasserstoffsäure* und *Ueberschwefelcyan-Schwefelwasserstoffsäure* vor; so wie

für die Urënverbindungen die Namen: *Schwefelurën-Schwefelwasserstoffsäure*, *Zweifach-*, *Dreifachschwefelurën-Schwefelwasserstoffsäure*. Die Namen sind zwar etwas lang, aber bezeichnend. Das Schwefelcyankalium erhält dann den Namen *Schwefelcyan-Schwefelkalium*. In meiner dritten Abhandlung schlug ich für die Schwefelblausäure den Namen sulfocyanige Säure vor; doch dieser Name ist für die Salze nicht zweckmäfsig.

Schliesslich mufs ich noch Berzelius bitten, mir die Widerlegung seiner Einwürfe nicht übel zu nehmen. Ich bedaure um so mehr, dafs ich gezwungen war gegen Berzelius aufzutreten, als ich (ein Schüler von Wöhler) Berzelius für meinen zweiten Lehrer halte, und sonst ganz mit seinen Ansichten übereinstimme; auch bin ich noch jetzt der Meinung, dafs die Theorie der Sulfosäuren nur eine Folgerung der allgemeinen Ansichten von Berzelius ist. Ich glaube nun, dafs die Schüler, wenn sie die Ueberzeugung besitzen, ihr Meister habe Unrecht, das Recht, ja sogar die Pflicht haben, ihm die Wahrheit zu sagen.

VIII. *Ueber die Titansäure;* *von H. Rose.*

(Fortsetzung von Bd. LXI S. 507.)

II. Ueber die in der Natur vorkommenden titansäurehaltigen Mineralien.

1) Titaneisen.

Das Titaneisen, das so häufig in der Natur vorkommt, ist schon seit früheren Zeiten vielfältig untersucht worden, aber mit dem verschiedensten Erfolge. Die früheren Analysen von Klaproth, Cordier, Vauquelin und Anderen konnten wegen der fehlerhaften Scheidung der Titansäure von den Oxyden des Eisens nicht einmal annähernde Resultate geben; erst später fand man Trennungsmethoden, welche zuverlässiger sind.

Ich bediente mich bei der ersten Untersuchung des Titaneisens der Weinsteinsäure, welche zu der Auflösung des Minerals gesetzt wurde, wodurch nach Hinzufügung von Ammoniak Titansäure und die Oxyde des Eisens aufgelöst blieben, worauf letztere durch Schwefelammonium als Schwefeleisen gefällt wurden ¹⁾. Bei einer späteren Untersuchung ²⁾ wandte ich, um die Mengen des darin enthaltenen Eisenoxyduls und des Eisenoxyds zu finden, zwei indirecte Methoden an. Ersteres bestimmte ich nach Zusatz von Natriumgoldauflösung zu der Auflösung des Minerals aus der Menge des erhaltenen metallischen Goldes; auf die Menge von letzterem schloß ich aus der erhaltenen Menge von Schwefel nach Zusatz von Schwefelwasserstoffwasser.

1) Poggendorff's Annalen, Bd. III S. 163.

2) Ebendasselbst, Bd. XV S. 276.

Mosander untersuchte kurze Zeit darauf ¹⁾ drei Arten von Titaneisen, das vom Ilmensee in Sibirien, oder den sogenannten Ilmenit, das von Arendal und das von Egersund in Norwegen, welches letztere auch der Gegenstand meiner Untersuchungen gewesen war. Er behandelte das Mineral mit Wasserstoffgas, und nahm an, daß der Gewichtsverlust aus dem mit dem Eisen verbundenen Sauerstoff bestände. Aus der geglühten Masse, mit Chlorwasserstoffsäure erhitzt, löste er das Eisen mit Hinterlassung der Titansäure auf; aus der Auflösung, nachdem das Eisen in derselben vollständig oxydirt worden war, fällte er das Eisenoxyd durch Ammoniak, und durch Vergleichung der Menge des darin enthaltenen Sauerstoffs, mit der, die er durch den Gewichtsverlust bei der Behandlung mit Wasserstoffgas erhalten hatte, bestimmte er die relativen Mengen von Eisenoxydul und von Eisenoxyd.

v. Kobell ²⁾ fällte aus der Auflösung des Titaneisens in Chlorwasserstoffsäure das Eisenoxyd und die Titansäure gemeinschaftlich nach der Methode von Fuchs mittelst kohlsaurer Kalkerde, löste beide in Chlorwasserstoffsäure auf, verwandelte mittelst Schwefelwasserstoffs das Eisenoxyd in Oxydul, und trennte es dann von der Titansäure von Neuem durch kohlsaurer Kalkerde. Das Eisenoxydul wurde darauf in Eisenoxyd verwandelt, und dieses durch Ammoniak gefällt. v. Kobell analysirte auf diese Weise, außer dem Titaneisen von Egersund, das von Gastein, Aschaffenburg und aus der Schweiz.

Von den genannten Chemikern ist im Titaneisen die Gegenwart der Titansäure, des Eisenoxyds und des Eisenoxyduls angenommen worden. Allein, obgleich gegen die Methoden, welche dieselben bei ihren Untersu-

1) Poggendorff's Annalen, Bd. XIX S. 211.

2) Schweigger's Journal, LXIV S. 59.

chungen anwandten, sich nichts einwenden läßt, so haben doch die Analysen eines Titaneisens von demselben Fundorte den verschiedenen Chemikern sehr verschiedene Resultate gegeben. Mosander, v. Kobell und ich haben das Titaneisen von Egersund in Norwegen untersucht. Die Analysen der ersten beiden Chemiker stimmen unter einander ziemlich überein, weichen aber bedeutend von der meinigen ab.

Bei drei Analysen dieses Titaneisens erhielt Mosander folgende Resultate:

	I.	II.	III.
Titansäure	39,04	42,59	41,08
Eisenoxyd	29,16	23,21	25,95
Eisenoxydul	27,23	29,27	29,04
Manganoxydul	0,21		
Talkerde	2,30	1,22	1,94
Ceroxyd und Yttererde			0,58
Chromoxyd	0,12	0,33	
Kieselerde	0,31	1,65	0,07
	<hr/> 99,33	<hr/> 98,75	<hr/> 99,13.

Das Resultat einer Analyse von v. Kobell ist folgendes:

Titansäure	43,24
Eisenoxyd	28,66
Eisenoxydul	27,91
	<hr/> 99,81.

Dahingegen ergaben sich aus der Untersuchung desselben Titaneisens von mir folgende Verhältnisse:

Titansäure	43,73
Eisenoxyd	42,70
Eisenoxydul	13,57
	<hr/> 100,00.

Die Uebereinstimmung zwischen den Resultaten von

das Titaneisen vom Ilmengebirge oder vom Ilmensee in Sibirien die Krystallgestalt des Eisenglanzes hätte, und daß dasselbe mit allen Arten des Titaneisens der Fall sey, die krystallisirt vorkommen. Er war der Ansicht, daß diese Thatsache sich nach dem, was man über die Zusammensetzung dieser Substanzen wisse, nicht erklären liesse. Mosander gab zwar darüber eine Erklärung, die aber mehr scharfsinnig als wahrscheinlich ist, in sofern sie durch keine analoge Fälle gerechtfertigt wird. Er nahm an, daß titansaures Eisenoxydul Fe Ti isomorph mit Eisenoxyd Fe ist, indem in beiden Verbindungen gleich viele Atome von Sauerstoff und Metall enthalten wären, und Titan mit Eisen isomorph sey. Wir kennen indessen keinen Isomorphismus zwischen zwei Verbindungen, von denen die eine salzähnlich aus zwei oxydirten Körpern zusammengesetzt ist, die andere aber nur aus einem einfachen Oxyde besteht.

Nachdem Fuchs beim Zinne ein Oxyd entdeckt hatte, das dem Eisenoxyd analog zusammengesetzt ist, war es mir wahrscheinlich, daß ein ähnliches auch beim Titan bestehe und in dem blauen Oxyde enthalten sey, das durch Reduction der Titansäure erhalten werden kann. Vor ganz kurzer Zeit hat Fuchs bei der Untersuchung des Titanits es wahrscheinlich gemacht, daß in der That dieses Titanoxyd die Zusammensetzung $2\text{Ti}+3\text{O}$ habe.

Nimmt man ein solches Titanoxyd in den verschiedenen Arten des Titaneisens an, so ist die von meinem Bruder aufgefundene Thatsache des Isomorphismus desselben mit dem Eisenglanze nicht mehr auffallend und unerklärbar, wenn man dasselbe sich mit Eisenoxyd in verschiedenen Verhältnissen verbunden denkt; denn Titanoxyd und Eisenoxyd können, da sie analog zusammengesetzt sind, isomorph seyn. Man ist freilich dann gezwungen in allen Arten des Titaneisens nur die Ge-

genwart des Eisenoxyds, nicht die des Eisenoxyduls anzunehmen.

Ich habe vor sehr langer Zeit die Bemerkung gemacht, daß das blaue Oxyd des Titans bei Gegenwart von starken Basen das Wasser zersetze, Wasserstoffgas entwickle und sich in Titansäure verwandle ¹). Wird es daher gemeinschaftlich mit Eisenoxyd in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst und die Auflösung mit kohlensaurer Kalkerde versetzt, so kann das Eisenoxyd sich in Oxydul verwandeln, während Titansäure entsteht, auch ohne daß Wasser dabei zersetzt wird. Daher fand v. Kobell, welcher, wie ich oben angeführt habe, auf diese Weise das Titaneisen analysirte, bei allen seinen Analysen Eisenoxydul, und zwar um so mehr davon, je größer der Gehalt der Titansäure war, den er erhielt. In einem Titaneisen aus der Schweiz, welches unter dem Namen Eisenrose bekannt und von v. Kobell Basanomegan genannt worden ist, in welchem er nur 12,67 Proc. Titansäure angiebt, fand er nur 4,84 Proc. Eisenoxydul und 82,49 Proc. Oxyd, und aus einer andern Abänderung, in welcher er 3,57 Proc. Titansäure fand, schied er nur 1,61 Proc. Mangan- und Eisenoxydul aus ²).

Ich habe geschlämmten Iserin, Ilmenit und Titaneisen von Egersund in verschlossenen Gefäßen in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, und die Auflösung mit kohlensaurer Kalkerde versetzt. Ich erhielt dadurch zwar einen starken Niederschlag, der Eisenoxyd enthielt, aber die abfiltrirte Flüssigkeit gab eine starke Fällung von Berlinerblau durch Kaliumeisencyanidauflösung, und Ammoniak gab den bekannten blafsgrünlichen Niederschlag, wie in Eisenoxydulauflösungen.

1) Gilbert's Annalen, Bd. LXXIII S. 140.

2) Journal für practische Chemie, Bd. XIV S. 409. — In diesem Aufsatze erwähnt v. Kobell einer älteren Analyse des Titaneisens von Twedestrand in Norwegen von mir, das ich indessen nie untersucht habe.

selbe ein titansaures Salz, so würde die Farbe desselben eine braune seyn, wie sie mancher Titanit besitzt, der titansaures Eisenoxydul enthält, während der eisenfreie Titanit weiß ist. Man kann in dieser Hinsicht das Titaneisen mit dem Wolfram vergleichen, in welchem Graf Schaffgotsch die Gegenwart des Wolframoxyds nachgewiesen hat, und das unstreitig demselben die schwarze Farbe verdankt, indem die in der Natur vorkommende wolframsaure Kalkerde ganz weiß ist.

Es ist schwer durch Versuche die Gegenwart des Titanoxyds und die Abwesenheit des Eisenoxyduls im Titaneisen bestimmt zu beweisen. Will man dieß auf die Weise entscheiden, daß man das Titaneisen vollständig oxydirt, so würde dieß in sofern zu keinem Resultate führen, als die Menge von Sauerstoff, welche das Titanoxyd erfordert, um sich in Titansäure zu verwandeln, nicht sehr verschieden ist von der, welche das im Titaneisen angenommene Eisenoxydul gebraucht, um sich zu Oxyd zu oxydiren.

Leitet man trocknes Chlorgas über erhitztes Titaneisen, so verflüchtigt sich sehr viel Eisenchlorid, und Titansäure bleibt nebst unzersetztem Titaneisen zurück, ein Resultat, das freilich eben so gut erfolgen kann, wenn im Titaneisen Eisenoxydul und Titansäure, als wenn darin Eisenoxyd und Titanoxyd enthalten wären. — Aber dieser Versuch verdient in sofern überhaupt gar keine Berücksichtigung, als, wie ich später fand, reines Eisenoxyd sich durch trocknes Chlorgas bei erhöhter Temperatur in Eisenchlorid verwandelt; ein Erfolg, den ich nicht erwartet hatte.

Das Atomgewicht des Titanoxyds, $2\text{Ti} + 3\text{O}$, ist nicht sehr verschieden von dem des Eisenoxyds; sie verhalten sich wie 907,372 : 978,426. Wir können nicht das specifische Gewicht des Titanoxyds bestimmen, aber wenn wir von den analysirten Arten des Titaneisens, in der Voraussetzung, daß dieselben aus Titanoxyd und

Eisenoxyd in verschiedenen Verhältnissen bestehen, das Atomvolum bestimmen, so finden wir dasselbe nicht sehr verschieden von dem des Eisenoxys, so dafs durch diese Thatsache diese Voraussetzung, so wie auch der Isomorphismus des Titanoxys und des Eisenoxys an Wahrscheinlichkeit gewinnt.

Mein Bruder hat in der Abhandlung, in welcher er zeigte, dafs Titaneisen und Eisenglanz isomorph wären, die specifischen Gewichte von mehreren Arten von Titaneisen und Eisenglanz angegeben. Vergleicht man dieselben mit der Zusammensetzung, so weit dieselbe bekannt ist, so sieht man, dafs das specifische Gewicht des Titaneisens um so gröfser ist, und sich dem des Eisen-

F u n d o r t.	Chemische Formel.	Berechnete
Titaneisen von		
Gastein	$5\ddot{\text{Ti}} + 4\ddot{\text{Fe}}$, v. Kobell	53,69 Titanoxyd
Iserwiese	$\ddot{\text{Ti}} + \ddot{\text{Fe}}$, meine Analyse	48,12 - -
Ilmensee	$4\ddot{\text{Ti}} + 5\ddot{\text{Fe}}$, Mosander	42,59 - -
Iserwiese	$3\ddot{\text{Ti}} + 4\ddot{\text{Fe}}$, meine Analyse	41,02 - -
Egersund	$2\ddot{\text{Ti}} + 3\ddot{\text{Fe}}$, meine Analyse	38,25 - -
	Mosander	
	v. Kobell	
Arendal	$\ddot{\text{Ti}} + 3\ddot{\text{Fe}}$, Mosander	23,62 - -
Spessart	$\ddot{\text{Ti}} + 6\ddot{\text{Fe}}$, v. Kobell	13,39 - -
Eisenglanz von		
Elba	$\ddot{\text{Fe}}$	
Gotthardt	$\ddot{\text{Fe}}$	

glanzes nähert, als es mehr Eisenoxyd enthält. In der folgenden Tabelle habe ich von den verschiedenen Analysen von Titaneisen, von denen zugleich das specifische Gewicht bekannt ist, die chemischen Formeln in der Voraussetzung angegeben, daß dasselbe nur Titanoxyd und Eisenoxyd enthalte; daneben ist das Atomgewicht, das specifische Gewicht und das Atomvolum bemerkt worden. Die Atomgewichte, welche sich unmittelbar aus den daneben stehenden Formeln ergeben, sind, um sie gleichförmig zu machen, durch die Zahl der Atome von Titan- und Eisenoxyd dividirt worden, welche die Formeln angeben.

Zusammensetzung.	Atomgewicht.	Specifisches Gewicht.	Atomvolum.
46,31 Eisenoxyd	938,951	4,661 v. Kobell	201
51,88 - -	942,899	4,681 G. Rose	201
57,41 - -	946,846	4,766	199
		4,768 } G. Rose	198
		4,808 }	197
58,98 - -	947,974	4,760 G. Rose	201
61,75 - -	950,004	4,787 Mosander	198
		4,739 } G. Rose	200
		4,750 }	200
76,49 - -	960,662	4,745 } Mosander	202
		4,488 }	214
		4,931 G. Rose	195
86,61 - -	968,277	4,78 v. Kobell	203
	978,426	5,191 G. Rose	189
	978,426	5,214 G. Rose	188

F u n d o r t.	Chemische Formel.	Berechnete
Eisenglanz von Kragersö in Norwegen	$\ddot{\text{Fe}}$	
Rotheisenstein	$\ddot{\text{Fe}}$	
Eisenoxyd (künstl. durch Salpetersäure dargestelltes)	$\ddot{\text{Fe}}$	
Chromoxyd (künstliches)	$\ddot{\text{Cr}}$	

Man sieht aus der letzten Spalte, daß das Atomvolum bei allen untersuchten Arten des Titaneisens dasselbe ist. Nur eine Angabe des spec. Gewichts von M o s a n d e r, das Titaneisen von Arendal betreffend, weicht beträchtlich von allen übrigen ab, so daß man auf die Vermuthung kommen muß, daß bei dieser vielleicht ein Fehler vorgefallen ist. Das Atomvolum der verschiedenen Arten des Eisenglanzes weicht zwar von dem der Titansäure ab, doch nicht so bedeutend, als dies oft bei andern isomorphen Substanzen der Fall ist. Merkwürdig ist indessen die Thatsache, daß die Atomenvolume des Eisenoxyds, welche sich aus dem specifischen Gewichte einiger Arten des Rotheisensteins und

Zusammensetzung.	Atomgewicht.	Specifisches Gewicht.	Atomvolum.
	978,426	5,230, G. Rose	187
	978,426	4,7 b. 4,9, Breithaupt	209 bis 200
	978,426	4,959, Herapath	197
	1003,638	5,21, Wöhler	199

aus dem künstlich dargestellten Eisenoxyde ergeben, mehr mit denen übereinstimmen, die dem Titaneisen und dem Chromoxyd zukommen, als die, welche aus dem Eisenglanze abgeleitet werden. — Das Atomvolum, des mit dem Titaneisen und dem Eisenglanze isomorphen Corunds und Saphirs habe ich nicht angeführt, weil es zu sehr von den angeführten abweicht; es beträgt nur 161, wenn man, nach Mohs, das specifische Gewicht des Saphirs zu 3,979 annimmt.

Der Isomorphismus des Titanoxyds mit dem Eisenoxyd erklärt leicht die Thatsache, daß sehr häufig kleine Quantitäten von Titansäure im Eisenglanz, auch in dem krystallisirten, angetroffen werden.

IX. *Stickstoffoxydul in freier Luft im flüssigen und festen Zustande dargestellt;*

von Joh. Natterer,

Studirender der Medicin.

Ohne die gefährliche und kostspielige Methode Thilors, die Kohlensäure in gröfserer Menge im flüssigen Zustande darzustellen, näher zu beschreiben, will ich ein Verfahren angeben, durch welches es mir gelang, auf eine einfache, ganz gefahrlose und äufserst billige Weise flüssige Kohlensäure darzustellen.

Ich bediente mich nämlich einer Compressionsmaschine, wie man sie zum Comprimiren der atmosphärischen Luft in den Windbüchsenflaschen anwendet. Ich bestimmte bevor die Anzahl Atmosphären, welche ein nach Art der Windbüchsenflaschen aus Schmiedeeisen angefertigter Recipient auszuhalten im Stande war, dadurch, dafs ich die Luft eines gefüllten Recipienten unter Wasser in ein Gefäfs ausströmen liefs. Es ergab sich, dafs das erhaltene Luftquantum bei der gewöhnlichen Spannung der Atmosphäre das 150fache des Volums des Recipienten betrug. Nach dem Mariotte'schen Gesetze hatte demnach der Recipient einem Drucke von 150 Atmosphären Widerstand zu leisten.

Da die Kohlensäure selbst bei 20° R. schon zwischen 50 und 60 Atmosphären flüssig wird, welchem Druck man dadurch, dafs man den Recipienten beim Comprimiren mit Eis umgiebt, auf 36 Atmosphären herabsetzen kann, so ist wohl jede Gefahr des Zerspringens beseitigt. Aus dem von Thilorier bei 10° R. auf 0,85 bestimmten specifischen Gewichte der flüssigen Kohlensäure ergibt sich, dafs ungefähr 430 Raumtheile luftiger Kohlensäure einen Raumtheil flüssiger geben, wo-

X. *Ueber die Adler-Excremente;*
von Dr. C. Voelckel in Solothurn.

Diese Excremente von Adlern, die in Genf auf Kosten der Stadt gefüttert werden, erhielt ich von Hrn. Behrens in Lausanne; ich habe dieselben, da, so viel ich weifs, noch nichts darüber bekannt ist, untersucht, und im Allgemeinen dieselben Substanzen gefunden wie im Guano (siehe Annal. der Chemie und Pharm. Bd. XXXVII S. 285), mit Ausnahme von oxalsauren Salzen. Die Excremente waren, wie ich sie erhielt, trocken, von gelblichweisser Farbe, schwachem Geruch; mit Wasser übergossen löste sich davon eine geringe Menge auf; die Auflösung war neutral, bräunlich gefärbt, besafs einen schwachen Geschmack, und enthielt, ausser einer organischen nicht näher zu bestimmenden Substanz, als Basen: Ammoniak, so wie geringe Mengen von Kali und Natron, als Säuren: Salzsäure, Schwefelsäure und Phosphorsäure.

Der in Wasser unlösliche Rückstand wurde mit Salzsäure behandelt, worin er sich zum Theil mit brauner Farbe auflöste; die Auflösung enthielt, ausser einer geringen Menge von einer organischen Substanz, Ammoniak (von zersetztem harnsauren Ammoniak herrührend), phosphorsauren Kalk, so wie geringe Mengen von phosphorsaurer Magnesia. Der in Salzsäure unlösliche Rückstand löste sich in kochendem verdünnten Kali mit dunkelbrauner Farbe vollständig auf; auf Zusatz von Salzsäure schied sich Harnsäure nur wenig gefärbt in gröfser Menge ab. Diese Harnsäure an Ammoniak gebunden, macht den gröfsten Theil der Excremente aus; bei einer quantitativen Bestimmung wurden 45 Proc. Harnsäure erhalten.

XI. Beiträge zur Mineralchemie; von C. Rammelsberg.

Arsenikantimon.

Die Zusammensetzung dieses sonst auch wohl als »gediegen Antimon« in Sammlungen befindlichen Minerals von Allemont im Dauphiné ist bisher wenig bekannt gewesen, da die Untersuchung Thomson's, welcher 46,61 Antimon und 35,51 Arsenik gefunden haben will, einen Verlust von fast 15 Proc. ergibt.

Ich untersuchte eine körnige Varietät von Allemont, deren spec. Gew. sich zu 6,203 ergab.

2,251 Grm. wurden in einem Strom von Wasserstoffgas so lange gelinde geglüht, als noch Arsenik sich sublimirte. Das rückständige Antimon wog 0,852. Danach ist die Zusammensetzung:

			Berechnet.
Antimon	37,85	1 At.	=36,38
Arsenik	62,15	3 -	=63,62
	<u>100</u>		<u>100</u>

Die Formel $=\text{SbAs}^3$ oder SbAs^3 .

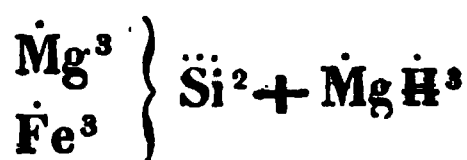
Baltimorit.

Unter diesem Namen hat Thomson ein Mineral von Baltimore beschrieben ¹⁾, welches seinen äußeren Eigenschaften und seiner Zusammensetzung nach mit Kobell's *schillerndem Asbest* von Reichenstein, welchen Derselbe neuerlich *Chrysotil* nennt, ganz übereinstimmt.

1) *Phil. Mag.* 1843, *March.* p. 191.

	Kobell.	Thomson.	Sauerstoff.
Kieselsäure	43,50	40,95	21,27
Talkerde	40,00	34,70	13,43
Eisenoxydul	2,08	10,05	2,29
Thonerde	0,40	1,50	
Wasser	13,80	12,60	11,2
	<hr/> 99,78.	<hr/> 90,80.	

In beiden Mineralien stehen die Sauerstoffmengen der Basen, der Kieselsäure und des Wassers in dem Verhältnifs von 4 : 6 : 3, dem die Formel



entspricht.

Der Name Baltimorit muß also wegfallen.

Brochantit.

Für dieses Mineral hatte Magnus ¹⁾ die Formel $\text{Cu}^3\ddot{\text{S}} + 3\text{H}$ aufgestellt, welche gleichwohl den Analysen nicht entspricht.

Zieht man nämlich die Beimengungen ab, so bleiben:

	1.	2.
Kupferoxyd	68,34	69,52
Schwefelsäure	18,69	18,10
Wasser	12,97	12,38
	<hr/> 100.	<hr/> 100.

Jene Formel erfordert dagegen:

3 At. Kupferoxyd	63,94
1 - Schwefelsäure	21,55
3 - Wasser	14,51
	<hr/> 100.

Untersucht man die Sauerstoffmengen in beiden Ana-

1) Diese Annalen, Bd. XIV S. 141.

lysen, so stehen sie für die drei Bestandtheile in dem Verhältniß $= 4 : 3 : 3$, so daß der Brochantit den Ausdruck:



erhält, wonach die berechnete Zusammensetzung ist:

4 At. Kupferoxyd	70,28
1 - Schwefelsäure	17,76
3 - Wasser	11,96
	<hr/>
	100.

In chemischer Beziehung ist mit dem Brochantit ein grünes Fossil von Krisuvig in Island identisch, welches Forchhammer *Krisuvigit* genannt hat, und worin er 67,75 Kupferoxyd, 18,88 Schwefelsäure, 12,81 Wasser und 0,56 Thonerde und Eisenoxyd fand ¹⁾).

Nicht minder möchte das von Berthier untersuchte basische Kupfersulfat aus Mexiko hierher gehören, dem die Formel: $\text{Cu}^4\ddot{\text{S}} + 4\text{H}$ beigelegt worden ist.

Eisensinter.

Bei meiner letzten Anwesenheit in Gastein erhielt ich von Hrn. Bergverweser v. Helmreichen in Böckstein einen Grubensinter vom Sieglitzstollen im Radhausberge. Seine äußere Beschaffenheit ist die des sogenannten Eisensinters oder Eisenpecherzes. Er bildet derbe Massen, deren Oberfläche nierenförmig gestaltet ist. Im Innern bestehen sie aus dünnen Schichten von abwechselnd grünlichgrauer, fettglänzender, ockergelber und dunkelbrauner Farbe. Das Mineral ist sichtlich nicht homogen; die vorwaltende ockergelbe erdige Masse ist viel weicher als die glänzenden grünlichen und braunen Parthieen.

Sein chemisches Verhalten ist das der Eisensinter.

1) Berzelius's Jahresbericht, XXIII, S. 264. Auch Journ. f. prakt. Chem. Bd. 30, S. 396.

Vor dem LÖthrohr auf der Kohle entwickelt er Arsenikgeruch.

In Chlorwasserstoffsäure ist das Pulver leicht auflöslich zu einer gelben Flüssigkeit, welche neben Eisenoxyd kein Eisenoxydul enthält.

Mit Wasser digerirt, tritt er an dieses einen Theil Schwefelsäure ab.

Als Bestandtheile wies die qualitative Probe Eisenoxyd, Arseniksäure, Schwefelsäure und Wasser nach. Aber die relativen Mengen dieser Stoffe sind nicht an allen Stellen der Substanz gleich, wie schon ihr Ansehen vermuthen läßt. Zwei in meinem Laboratorio ausgeführte Analysen der ockergelben erdigen Hauptmasse gaben folgendes Resultat:

	1.	Sauerstoff.	2.	Sauerstoff.
Eisenoxyd	54,66	16,75	58,00	17,78
Arseniksäure	24,67	8,56	28,45	9,87
Schwefelsäure	5,20	3,11	4,36	2,61
Wasser (Verlust)	15,47	13,75	12,59	11,20
	<u>100.</u>		<u>100.</u>	

No. 1, worin ziemlich genau das Sauerstoffverhältniß = 48 : 25 : 9 : 40 ist, giebt $3\ddot{\text{S}}$, $5\ddot{\text{As}}$, $16\ddot{\text{Fe}}$, 40H , woraus sich die Formel



bilden läßt, worin jedoch das Wasser auf beide Salze vertheilt werden muß. Sie erfordert:

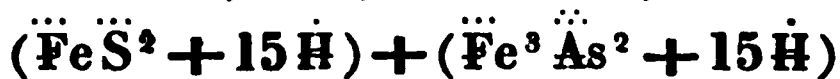
Eisenoxyd	54,24
Arseniksäure	24,95
Schwefelsäure	5,21
Wasser	15,60
	<u>100.</u>

Die untersuchte Varietät enthält demnach dasselbe

Eisenarseniat, welches, der Untersuchung Kersten's zufolge ¹⁾, zuweilen die weissen Abänderungen ganz allein constituirt.

Die Analyse No. 2 zeigt einen gröfseren Gehalt dieses arseniksauren Salzes an, dessen Menge etwa 2 At. gegen 1 At. des basischen Sulfats beträgt.

Alle früher von Klaproth, Zellner, Stromeyer und Laugier untersuchten Abänderungen geben übrigens mehr Schwefelsäure und viel mehr Wasser an. Stromeyer's Analyse, welche wohl die zuverlässigste seyn möchte, liefert $4\ddot{\text{Fe}}, 2\ddot{\text{As}}, 2\ddot{\text{S}}, 30\ddot{\text{H}}$, woraus man



bilden kann, und wobei die Zusammensetzung folgende ist:

	Gefunden.	Berechnet.
Eisenoxyd	33,7377	35,21
Arseniksäure	26,0591	25,71
Schwefelsäure	10,0381	8,95
Wasser	29,2556	30,13
	<hr/> 99,0905	<hr/> 100.

Eine dem Eisensinter gleichfalls angehörige Substanz ist Breithaupt's *Diadochit*, in welchem anstatt der Arseniksäure Phosphorsäure enthalten ist. Plattner fand denselben bestehend aus:

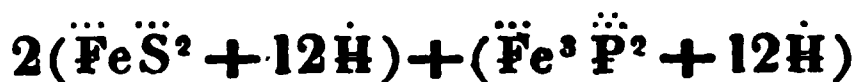
Eisenoxyd	39,690
Phosphorsäure	14,811
Schwefelsäure	15,145
Wasser	30,354
	<hr/> 100. ²⁾

Es ist sehr interessant, zu sehen, wie der Diadochit, abgesehen von einer Differenz im Wassergehalt,

1) Schweigger's Journal, Bd. LIII S. 176.

2) Erstes Supplement zu meinem Handwörterbuch des chem. Theils der Mineralogie, S. 45.

ganz die zuletzt angeführte Formel des Eisensinters liefert, indem er nur von dem basischen Sulfat doppelt so viel als jener enthält. Die Analyse zeigt nämlich, daß $5\ddot{\text{Fe}}$, $2\ddot{\text{P}}$, $4\ddot{\text{S}}$ und 36H zugegen sind, welche zu den Ausdruck



führen, und wonach die berechnete Zusammensetzung ist:

Eisenoxyd	38,43
Phosphorsäure	14,02
Schwefelsäure	15,74
Wasser	31,81
	<hr/>
	100.

Ich habe mich durch eigene Versuche überzeugt, daß kochendes Wasser dem Minerale 12,6 Proc. Schwefelsäure entzieht. In dem Rückstande fanden sich noch 2,3, zusammen also 14,9 Schwefelsäure. Diefs Verhalten ist ganz entsprechend dem der künstlich dargestellten basischen Eisenoxysulfate; das Wasser nimmt $\frac{5}{6}$ der Säure hinweg, oder verwandelt $3\ddot{\text{Fe}}\ddot{\text{S}}^2$ in $\ddot{\text{Fe}}^3\ddot{\text{S}}$ und $5\ddot{\text{S}}$.

Hornblende.

Gleich dem Feldspath und dem Augit findet sich auch die Hornblende zuweilen in einem eigenthümlichen zersetzten Zustande. So theilte mir Hr. Bergrath Haidinger einen ziemlich großen Krystall von der Form der Hornblende, vom Wolfsberge bei Cernosin im Pilsener Kreise (Böhmen) mit, dessen Außenseite theils matt und grau, theils glänzend und rothbraun erscheint. Das Innere zeigt keine Spur von den Spaltungsflächen der frischen Hornblende, aber es hat gleichsam ein porphyrartiges Ansehen, indem hellgelbe und braune Parthien abwechseln. Hie und da bemerkt man einige kleine schwarze Theilchen, deren Glanz sie von der thoniger Hauptmasse leicht unterscheidet, welche im Bruch ein mattes und erdiges Ansehen besitzt.

Im Ganzen hat diese verwitterte Hornblende viel Aehnlichkeit mit den zersetzten Feldspathkrystallen, welche Crasso untersucht hat ¹⁾).

Das specifische Gewicht der Substanz fand ich =2,94, also geringer als das der frischen Hornblende, welches stets gröfser als 3 ist.

Beim Erhitzen giebt sie Wasser. Mit einer Säure übergossen entwickelt sie keine Kohlensäure; durch Digestion mit mäßig concentrirter Chlorwasserstoffsäure wird aber ein Theil unter Abscheidung von Kieselsäure zersetzt, und durch Kochen des Ungelösten mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron kann man leicht die Kieselsäure von dem durch die Säure nicht angegriffenen Theil abscheiden.

Auf diesem Wege wurde die Substanz von Hrn. Maddrell in meinem Laboratorio analysirt.

Dabei betrug:

der zersetzte Theil	41,25 Proc.
der unzersetzte -	58,75 -
	<hr/> 100.

Durch Glühen ergab sich der Wassergehalt zu 3,44 Proc.

Die Bestandtheile des *zersetzten* Antheils, zu denen das Wasser ganz und gar hinzugerechnet wurde, waren folgende:

		Sauerstoff.	
Kieselsäure	37,03		19,22
Eisenoxyd	25,59	7,84	} 15,54
Thonerde	16,50	7,70	
Kalkerde	8,15	2,29	} 3,72
Talkerde	3,70	1,43	
Wasser	8,35		7,42
	<hr/> 99,32.		

Der *unzersetzte* Theil, durch Glühen mit kohlensaurem Natron aufgeschlossen, lieferte:

1) Diese Annalen, Bd. XXXXIX S. 381.

		Sauerstoff.	
Kieselsäure	48,94		25,43
Eisenoxyd	25,54	7,83	} 13,79
Thonerde	12,76	5,96	
Kalkerde	11,39	3,20	} 3,73
Talkerde	1,37	0,53	
	<hr/> 100.		

Wiewohl es nun sehr unwahrscheinlich ist, daß dieses Zersetzungsresiduum bestimmte Verbindungen einschliesse, so ist es doch nicht unnütz, die am nächsten liegenden Verhältnisse des Vergleichs wegen aufzusuchen.

So zeigt der durch die Säure *zersetzte* Antheil ein Sauerstoffverhältniß von $\text{R} : \text{H} : \text{R} : \text{Si}$ annähernd $= 1 : 2 : 4 : 5$, welches sich durch die Formel



ausdrücken läßt.

In dem *unzersetzten* Antheil dagegen nähern sich die Sauerstoffmengen von R , R und Si dem Verhältniß von $1 : 4 : 7 = 3 \text{R} \text{Si} + 4 \text{R} \text{Si}$.

Als Ganzes würde nun die verwitterte Hornblende enthalten:

Kieselsäure	44,03
Eisenoxyd	25,55
Thonerde	14,31
Kalkerde	10,08
Talkerde	2,33
Wasser	3,44
	<hr/> 99,74.

Ein Vergleich mit der Zusammensetzung der frischen Hornblende läßt die Veränderungen erkennen, welche das Mineral erfahren hat. Dazu möge Struve's Analyse ¹⁾ der Hornblende von Bilin in Böhmen, also von

1) Diese Annalen, Bd. VII S. 350.

einer ganz in der Nähe unter ähnlichen Verhältnissen vorkommenden Varietät, dienen, vor allem aber die einer gleichfalls von dem Fundorte der verwitterten Varietät, vom Wolfsberge, herstammenden, frischen krySTALLISIRten Varietät, welche ich gleichfalls Hrn. Haidinger's Güte verdanke, und deren Untersuchung in meinem Laboratorio von Hrn. Göschen ausgeführt wurde.

	Struve.	Göschen.
Kieselsäure	40,08	40,27
Eisenoxyd	13,69	15,34
Thonerde	17,59	16,36
Kalkerde	11,01	13,80
Talkerde	13,50	13,38
Kali	1,89	Wasser 0,46
Natron	0,96	
Flusssäure	1,10	<hr/> 99,61.
Wasser	0,18	
	<hr/> 100.	

Bekanntlich nimmt man das Eisen allgemein als Oxydul in der Hornblende an.

Bei dem Verwitterungsproceß ist folglich Kalkerde, besonders aber Talkerde, ausgelaugt worden, während Wasser. hinzutrat und das Eisenoxydul sich höher oxydirte. Die Extraktion jener Erden ist aber hier, wie man leicht sieht, bei weitem nicht so vollständig erfolgt, wie ich es früher von den verwitterten Augitkrystallen von Bilin nachgewiesen habe ¹).

Vergl. Blum, die Pseudomorphosen des Mineralreichs, S. 58.

Kieselmangan.

Von Hrn. Prof. Breithaupt erhielt ich unter den Namen *Thephroit* ein Fossil aus New-Yersey, von welchem die Untersuchung lehrte, daß es mit Thomson's

1) Diese Annalen, Bd. XXXXIX S. 387.

anhydrous silicate of manganese von Franklin identisch sey. Es gelatinirt mit Chlorwasserstoffsäure, ohne Chlor zu entwickeln. Die Analysen gaben:

	R.	Thomson.
Kieselsäure	28,66	29,64
Manganoxydul	68,88	66,60
Eisenoxydul	2,92	0,92
Kalk- und Talkerde	Spuren	Wasser 2,70
	<hr/> 100,46	<hr/> 99,86.

Die Verbindung $\text{Mn}^3\ddot{\text{Si}}$ muß aus 30,15 Kieselsäure und 69,85 Manganoxydul bestehen.

Die bei Elbingerode am Harz vorkommenden Mangansilicate, welche von Jasche, Germar u. A. als Hornmangan, Allagit, Photizit, Rhodonit und Hydropit unterschieden worden, haben sich bei den Untersuchungen von Du Menil und Brandes meistens als Gemenge von Manganspath und zweidrittel-kieselsaurem Manganoxydul erwiesen; einige, z. B. der sogenannte grüne Allagit, welcher seine Farbe an der Luft bald in braun verwandelt, scheint darauf hinzudeuten, daß sie mit freiem Manganoxydul innig gemengt seyen, und die Analysen gaben in der That einen ansehnlichen Ueberschuß von letzterem an. Rein ausgeschieden hat es sich indessen noch niemals gefunden. Nur wenig Varietäten sind frei von kohlensaurem Manganoxydul; so z. B. ein von Du Menil untersuchter Photizit, welcher 71 $\ddot{\text{Si}}$ und 26,34 Mn enthalten soll, was sehr nahe $\text{Mn}\ddot{\text{Si}}^2$ ist.

Ferner der von Demselben und von Brandes mit gleichen Resultaten untersuchte Hydropit, dessen Zusammensetzung = 53,51 — 54,37 $\ddot{\text{Si}}$, und 41,33 — 41,25 Mn ist, und welcher = $\text{Mn}\ddot{\text{Si}}$ seyn würde.

Den gelbbraunen Photizit hat kürzlich Hr. Simpson in meinem Laboratorio bestehend gefunden aus:

Kieselsäure	75,74
Manganoxydul	12,84
Kalkerde	1,46
Eisenoxydul	1,44
Talkerde	1,50
Wasser	8,69
	<hr/> 101,67

Kohlensäure enthält er nicht. Die Sauerstoffmengen von R, Si und H stehen nahezu in dem Verhältniß von 1 : 9 : 2, so dafs er durch $\text{MnSi}^3 + 2\text{H}$ bezeichnet werden kann.

Es scheint indessen nicht, als ob wirklich MnSi , MnSi^2 und MnSi^3 in diesen Mineralien vorkommen, sondern dafs dieselben Gemenge von Mn^3Si^2 mit Quarzmasse bilden, deren Mengenverhältnisse sehr verschiedenartig seyn können.

Leonhardit.

Dieser von Blum zuerst vom Laumontit unterschiedene Zeolith ist von Delffs chemisch untersucht worden ¹⁾. Derselbe hat nach seiner Analyse des bei 100° getrockneten Fossils die Formel $3\text{CaSi} + 4\text{AlSi}^2 + 12\text{H}$ aufgestellt, welche 11,3 Proc. Wasser erfordert, während der Versuch 11,64 Proc. ergeben hatte. Dagegen verlor das lufttrockne Mineral 13,54 — 13,80 Proc. Wasser beim Glühen. Da nun, wie Blum bemerkt, der Leonhardit mit dem Laumontit die Eigenschaft theilt, an der Luft leicht zu verwittern, so mufs die Analyse, betreffend den Wassergehalt, wohl auf das lufttrockne Mineral bezogen werden, und man erhält alsdann mit Zugrundlegung der von Delffs gefundenen Zahlen:

1) Diese Annalen, Bd. LIX S. 336, 339.

		Sauerstoff.
Kieselsäure	54,92	28,53
Thonerde	22,49	10,50
Kalkerde	9,05	2,54
Wasser	13,54	12,04
	<hr/>	
	100.	

wonach der Wassergehalt 15 At. beträgt, von denen $\frac{1}{3}$ = 3 At. bei 100° verloren geht.

Vergleicht man die Formeln des Leonhardits und des ihm so nahe stehenden Laumontits, indem man für letzteren den auch durch die letzten Analysen von Delffs und Babo (a. a. O. S. 341) bestätigten Ausdruck $\text{Ca}^3\text{Si}^2 + 3\text{AlSi}^2 + 12\text{H}$ annimmt, so hat man:



so dafs man sagen könnte, der erstere sey Laumontit, $+ (\text{AlSi}^3 + 3\text{H})$, welche Verbindung bekanntlich als Cimetit vorkommt.

Nephrit.

Durch eine Mittheilung von Hrn. Prof. Breithaupt wurde ich in den Stand gesetzt, ächten Nephrit (aus der Türkei) einer Analyse zu unterwerfen, welche folgende Bestandtheile ergab:

		Sauerstoff.	
Kieselsäure	54,68		28,41
Kalkerde	26,01	10,06	} 15,37
Kalkerde	16,06	4,51	
Eisenoxydul	2,15	0,49	
Manganoxydul	1,39	0,31	
Glühverlust	0,68		
	<hr/>		
	100,97.		

Hieraus folgt, dafs der von Kastner früher untersuchte Nephrit, welcher 10 Proc. Thonerde enthalten soll, eine ganz andere Substanz gewesen seyn müsse.

Vielleicht ist es nicht ganz angemessen, für eine solche nicht krystallisirte Substanz einen bestimmten chemischen Ausdruck zu suchen; auch zeigt die Analyse, daß für ein Zweidrittelsilicat etwas zu wenig Kieselsäure vorhanden ist.

Qualitativ eben so zusammengesetzt erwiesen sich zwei verarbeitete Nephrite, welche Schaffhäutl kürzlich untersucht hat ¹⁾:

	Amulet.	Ringstein.
Kieselsäure	58,910	58,880
Talkerde	22,424	22,387
Kalkerde	12,280	12,151
Eisenoxyd	2,699	2,811
Manganoxyd	0,911	0,828
Thonerde	1,322	1,564
Kali	0,799	0,800
Wasser	0,253	0,268
	<u>99,598</u>	<u>99,689.</u>

Phakolith.

Dieser Zeolith von Böhmisch-Leipa, den man bisher meistentheils dem Chabasit anzureihen pflegte, ist kürzlich sowohl von Anderson ²⁾ als von mir untersucht worden, und zwar mit etwas abweichenden Resultaten:

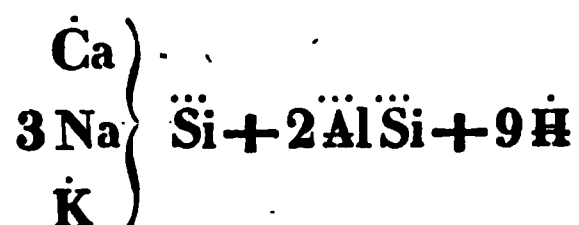
	Anderson.	R.	
		a.	b.
Kieselsäure	45,628	46,20	46,46
Thonerde	19,480	22,30	21,45
Eisenoxyd	0,431		
Kalkerde	13,304	10,34	10,45
Talkerde	0,143	0,34	—
Natron	1,684	1,77	0,95
Kali	1,314		1,29
Wasser	17,976	19,05	19,40
	<u>99,960</u>	<u>100.</u>	<u>100.</u>

1) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XXXXVI S. 338.

2) Berzelius Jahresbericht, 22, S. 206.

Die Thonerde enthielt bei meinen Versuchen nur Spuren von Eisen, und das Wasser wurde aus dem Verlust berechnet.

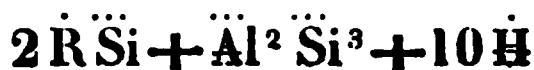
Bei Anderson steht der Sauerstoff von \ddot{R} , \ddot{R} , \ddot{Si} und \ddot{H} in dem Verhältniß von 1 : 2 : 5 : 3 (oder eigentlich = 4,44 : 9,22 : 23,71 : 15,98), und danach hat er die Formel



vorgeschlagen.

Allein die Analyse stimmt hiermit doch nicht ganz überein, indem z. B. der Wassergehalt nach ihr zwischen 10 und 11 At. fallen würde.

In meinen Analysen, welche sich insbesondere durch einen geringeren Kalkgehalt von jener unterscheiden, ist das angeführte Sauerstoffverhältniß = 2 : 6 : 15 : 10, woraus man die Formel



abstrahiren kann, Stellt man sich dieselbe aus



zusammengesetzt vor, so enthielte der Phakolith die Elemente des Chabasits von Gustavsberg (Parsborough) und eines Skolecits, der 1 At. Wasser mehr enthält als der gewöhnliche.

Bemerkenswerth ist es, daß meine Analysen des Phakoliths mit derjenigen fast ganz übereinstimmen, welche Connel von dem sogenannten *Lewyn* bekannt gemacht hat. Sollte dieser doch von dem Chabasit verschieden und mit dem Phakolith identisch seyn?

Pharmakolith.

Die bisher für den Pharmakolith geltende Formel $\ddot{Ca}^2 \ddot{As} + 6 \ddot{H}$ gründete sich auf Analysen von Klaproth,

John und Turner, aber obwohl sie hinreichend wahrscheinlich erschien, so ließen die Versuche, auf welche sie sich stützte, noch manches zu wünschen übrig ¹).

Ich habe deshalb neuerlich die Varietät von Glücksbrunn im Thüringer Walde analysirt, und dabei erhalten:

Arseniksäure	51,58
Kalkerde	23,59
Kobalt- und Eisenoxyd	1,43
Wasser (Verlust)	23,40
	<hr/>
	100.

Klaproth's Analyse stimmt hiermit, trotz der in mancher Hinsicht mangelhaften analytischen Methode, am nächsten überein, und die bisherige Formel des Minerals darf nun wohl als sicher begründet angesehen werden.

Phonolith.

Der bekannte Klingstein vom Teplitzer Schloßberge ist von Hrn. Prettnner aus Klagenfurt in meinem Laboratorio untersucht worden.

Diese Varietät zerfällt durch Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure in 29,41 Proc. zersetzbaren und 70,59 Proc. unzersetzbaren (Feldspath-) Bestandtheil.

Die Zusammensetzung beider ist folgende:

	Zeolithischer Theil.	Feldspath.
Kieselsäure	42,22	60,87
Thonerde	26,66	15,22
Eisenoxyd	9,30	3,80
Kalkerde	4,01	2,31
Kali und Natron	7,40	17,80
Wasser	9,33	<hr/>
	<hr/>	100.
	100.	

1) Vergl. mein Handwörterbuch des chemischen Theils der Mineralogie, II, S. 49.

Nach Struve enthält diese Varietät 13,8 Natron gegen 4,9 Kali, die hier nicht getrennt wurden.

Eine ganz weiße verwitterte Phonolithabänderung, gleichfalls aus dem böhmischen Mittelgebirge, hat Hr. Schmorl einigen Versuchen unterworfen, aus denen sich ergibt, daß sie nur 3,13 Proc. zersetzbarer Silicate, 0,26 Eisenoxyd und 96,61 Feldspath enthält, also fast in dem Verhältniß, wie es C. Gmelin in dem verwitterten Phonolith von Abtsrode gefunden hat.

Der zersetzbare Antheil besteht in der böhmischen Varietät aus Kieselsäure, Thonerde, Natron und Wasser, und der Feldspath enthält 6,4 Kali gegen 3,3 Natron.

Steinmark.

Ich habe kürzlich das grüne Steinmark von Zorge am Harze untersucht, dessen spec. Gewicht = 3,086 ist.

	<i>a.</i>	<i>b.</i>
Kieselsäure	49,75	50,60
Thonerde	29,88	
Eisenoxyd	6,61	
Kalkerde	0,43	
Talkerde	1,47	
Kali	6,35	
Wasser	5,48	5,22
	<hr/> 99,97.	

In *a* wurde das Mineral durch Glühen mit kohlensaurem Baryt aufgeschlossen.

Eine feste Verbindung ist das Steinmark gewiß nicht, wiewohl die vorstehende Analyse annähernd



giebt.

Eine andere Varietät vom Harz, nämlich das phosphorescirende Steinmark vom tiefen Georgstollen bei Clausthal, ist früher schon von Dumenil untersucht worden ¹⁾,

1) Chemische Analysen unorganischer Körper. 1. Bändchen. Schmal-kalden 1823. S. 35.

der darin 43 Kieselsäure, 40,25 Thonerde, 0,48 Eisen-oxyd, 0,47 Kalkerde und 15,5 Wasser angiebt, also eine von der obigen ganz verschiedene Zusammensetzung.

Topas.

Forchhammer hat vor Kurzem eine chemische Untersuchung des Topases und Pyknits bekannt gemacht, deren Resultate in Betreff des ersteren von den bereits vor fast 30 Jahren von Berzelius erhaltenen etwas abweichen, in sofern sie ungefähr 2 Proc. Thonerde weniger, dagegen etwa 3 Proc. mehr Fluor ergeben ¹).

Forchhammer, welcher bemerkt, daß diese Mineralien nicht durch Glühen mit kohlensaurem Alkali allein, sondern nur auf Zusatz von Kieselsäure (also durch die von Berzelius zuerst zur Analyse der phosphorsauren Thonerde vorgeschlagene Methode) vollständig aufgeschlossen werden, bestimmte den Fluorgehalt ausserdem durch Glühen des Minerals in einer zum Schmelzen des Eisens hinreichenden Temperatur, wobei aus dem Gewichtsverlust, durch den weggegangenen Fluorkiesel veranlaßt, der Fluorgehalt sich berechnen liefs.

Des Vergleiches wegen mag hier eine Zusammenstellung der älteren und neueren Versuche folgen, in welcher bei den Analysen Forchhammer's der Fluorgehalt *a* durch Glühen erhalten, angedeutet.

I. Topas.

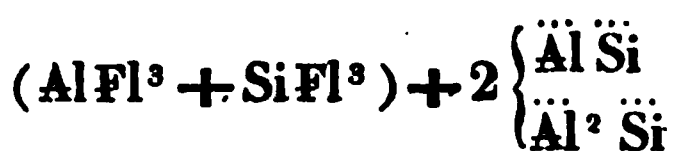
	Kieselsäure.	Thonerde.	Fluor.	Summe.
Sachsen <i>B</i>	34,24	57,45	14,24	105,93
Brasilien <i>B</i>	34,01	58,38	14,29	106,68
dito <i>F</i>	nicht bestimmt	54,88	17,33 (^a 16,50)	
Connecticut <i>F</i>	35,39	55,96	17,35 (^a 16,85)	108,70
Finbo (Pyrophy-salith) <i>B</i>	34,36	57,74	14,26	106,36
dito <i>F</i>	35,66	55,16	17,79 (^a 17,84)	108,61

1) Journ. f. pract. Chem. Bd. XXIX S. 194, Bd. XXX, S. 400.

einer Hypothese, so gilt dies doch in gleichem Grade auch für die übrigen Vorstellungsarten, wogegen sie den grossen Vorzug besitzt, dass die dadurch ausgedrückte Klasse von Verbindungen auch künstlich erhalten werden kann, und aus zwei Verbindungen gleicher Ordnung zusammengesetzt ist. Dies ist der Fall, wenn man sich den Topas als bestehend aus *Kieselfluoraluminium* und *kieselsaurer Thonerde* denkt, entsprechend der Formel:



welche man auch so schreiben kann:



Das erste Glied ist dann gleichsam $\ddot{Al}\ddot{Si}$, in welchem der Sauerstoff durch Fluor ersetzt ist.

Der Topas würde sonach eine Verbindung ganz von der Art seyn, wie die aus Molybdän- oder Wolframfluorkalium und molybdänsaurem oder wolframsaurem Kali bestehenden Salze.

Man mag nun diese oder die von Forchhammer vorgeschlagene Constitution annehmen, so ist die berechnete Zusammensetzung folgende:

$2AlFl^3 + 5\ddot{Al}\ddot{Si}$		$(AlFl^3 + SiFl^3) + 2\ddot{Al}^3\ddot{Si}^2$	
Kieselsäure	35,26	Kieselsäure	28,21
Thonerde	39,24	Thonerde	47,08
Aluminium	8,36	Kiesel	3,39
Fluor	17,14	Aluminium	4,18
	<hr/>	Fluor	17,14
	100		<hr/>
			100

während die Analyse geben muss:

Kieselsäure	35,26
Thonerde	54,93
Fluor	17,14
	<hr/>
	107,33.

II. Pyknit.

Beim Pyknit sind die Resultate folgende:

	Berzelius.	Forchhammer.
Kieselsäure	38,43	39,04
Thonerde	51,00	51,25
Fluor	16,22	18,48
	<hr/> 105,65	<hr/> 108,77

hier sind folglich die Abweichungen nicht bedeutend.

Die früher dem Pyknit zugeschriebene Formel



paßte nicht auf das Resultat der Analyse. Dagegen entspricht ihr das Verhältniß von 5 $\ddot{\text{Si}}$, 6 $\ddot{\text{Al}}$, 6 Fl, und hier-nach hat Forchhammer die Formel:

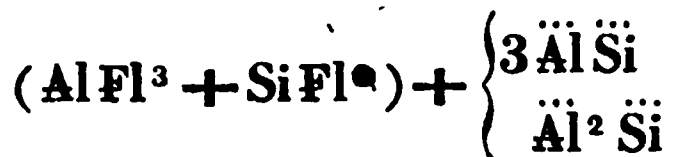


gegeben, deren zweites Glied man auch als $\ddot{\text{Al}}\ddot{\text{Si}}^2 + 3\ddot{\text{Al}}\ddot{\text{Si}}$ betrachten kann.

Wendet man auf den Pyknit die von mir vorge-schlagene Zusammensetzungsweise an, so wird dieselbe hier durch die Formel:



oder besser durch:



ausgedrückt. Man findet hier alle Glieder der Topas-formel, nur mit dem Unterschiede, daß der Topas 2 At. Drittelsilicat, der Pyknit 3 At. desselben, jener 2 At. Sechstelsilicat, dieser 1 At. davon enthält. In jedem Fall ist der Pyknit = Topas Minus 1 At. Thonerde, und sowohl wegen der Zusammensetzung als auch der übrigen Unterschiede eine davon ganz zu trennende Mi-neralgattung.

Die berechnete Zusammensetzung ist nun folgende:

Kieselsäure	30,61	}	73,19	Oder:	Kieselsäure	38,27
Thonerde	42,58			Thonerde	51,09	
Kiesel	3,68	}	26,81	Fluor	18,59	
Aluminium	4,54					
Fluor	18,59					
<hr/>					<hr/>	107,95.
	100.					

W a d.

Auf der Eisensteinsgrube »Kuhbach« bei Rübeland am Harz kommt eine ausgezeichnete Varietät von sogenanntem Wad vor, in Massen von deutlicher Glaskopf-structur, aus übereinanderliegenden Schalen gebildet. Die Farbe ist ein Eisengrau, in's Braune fallend, der Glanz und das Anfühlen fettartig. Uebrigens ist sie sehr leicht, und hie und da mit Brauneisenstein gemengt.

Dieser Wad zeichnet sich durch einen Alkaligehalt aus, welchen man leicht findet, wenn man das Mineral glüht und alsdann mit Wasser behandelt. Die alkalisch reagirende Flüssigkeit braust nach der Concentration durch Abdampfen auf Zusatz von Chlorwasserstoffsäure, und giebt mit Platinchlorid die Reaction des Kalis.

Die Analyse gab:

Sauerstoff	13,48	
Manganoxydul	67,50	= 15,14 Sauerstoff
Kalkerde	4,22	
Baryterde	0,36	
Kali	3,66	
Wasser	10,30	
Eisenoxyd	1,01	} beigemenget
Kieselsäure	0,47	
	<hr/> 100,00.	

Es ergiebt sich hieraus, dafs nicht der ganze Mangengehalt als Superoxyd vorhanden seyn könne.

Die Gegenwart der stärkeren Basen, des Kalis, der Kalk- und Baryterde, überhaupt die Aehnlichkeit in der

so erhaltene gelblich pulverförmige Körper hat alle Eigenschaften, welche Liebig und Wöhler von dem Xanthicoxyd angeben, nur weicht er darin ab, daß er in Chlorwasserstoffsäure löslich ist, wie dies auch schon aus der Art seiner Darstellung hervorgeht. Aber Hr. Unger hat gefunden, daß das Xanthicoxyd nicht nur mit Chlorwasserstoffsäure, sondern auch mit verschiedenen andern Säuren in Wasser lösliche, krystallisirbare Verbindungen eingeht, deren Beschreibung derselbe nächstens ausführlicher bekannt machen wird.

So liefert das durch seine Entstehung so merkwürdige Guano, das eben so erspriesslich für den europäischen Ackerbau zu werden verspricht, wie es dies schon lange für Gegenden von Süd-Amerika ist, auch für die Wissenschaft eine interessante Ausbeute.

Die geringe Menge, in welcher das Xanthicoxyd sich im Guano findet, läßt die Annahme nicht zu, daß es durch allmälige Zersetzung entstanden sey; wenn es daher noch eines Beweises dafür bedürfte, daß, wie Alex. v. Humboldt gezeigt hat, der Guano aus den Excrementen von Thieren besteht, so würde ein solcher in dem Vorkommen dieses, sonst nur als krankhafte Secretion des thierischen Organismus bekannten Körpers zu finden seyn. Die Ungleichheit, mit welcher er im Guano vertheilt ist, macht es sehr wahrscheinlich, daß er ebenfalls als krankhaftes Product mit den Excrementen der Vögel abgegangen sey, wenn man nicht annehmen will, daß er der normale Unrath bestimmter Thiere ist. Dann aber wäre es von großem Interesse, diese vielleicht noch jetzt lebenden Thiergattungen kennen zu lernen.

XIII. *Galiläische Perspective neuer Art mit achromatischen Ocularen und Objectiven, zum Gebrauche im Theater und im Freien;*

von Voigtländer und Sohn in Wien.

(Nach der Berechnung des Hrn. Professors Dr. Petzval.)

- 1) Einfaches Perspectiv, von Elfenbein, mit einer silber- oder goldplattirten Auszugsröhre und Fassung, das Objectiv von 19" Oeffnung und 3maliger Vergrößerung, in Charnier-Fut-
teral von Maroquin 22 fl. 1)

1) Alle Preise sind in Conventions-Münze, 20 fl. Fufs.

2) Derlei ganz von Messing, in Schubert-Futteral	19 l.
3) Derlei wie No. 1, das Objectiv von 24" Oeffnung und 4maliger Vergrößerung	30
4) Doppel-Perspectiv ¹⁾ von Elfenbein, mit silber- oder goldplattirten Auszugsröhren und Fassungen, und Schraube zum Einstellen, die Objective von 19" Oeffnung und 3maliger Vergrößerung, in Charnier-Futteral von Maroquin	50
5) Derlei wie No. 4, ohne Schraube zum Einstellen, die Züge einzeln zu richten	45
6) Derlei wie No. 4, die Objective von 24" Oeffnung und 4maliger Vergrößerung	70
7) Derlei wie No. 6, ohne Schraube	65

Größere Schärfe der Wirkung, vollständigere perspectivische Richtigkeit, d. i. weniger Verziehen der Objecte am Rande der Objective, bedeutend vermehrtes Gesichtsfeld, so wie die um ein Viertel verminderte Länge des Rohrs, sind die Vorzüge dieser neuen, von Hrn. Prof. Dr. Petzval berechneten Perspective, gegen jene der ältern Art von gleicher Oeffnung und Vergrößerung. — Diese Vortheile sind theils durch die besondere, von der Theorie bestimmte Form und Gestalt der Objective erzielt, theils aber, und zwar hauptsächlich, durch die Zusammenstellung und Anwendung von *achromatischen Ocularen* statt der bisher benutzten einfachen Ocularlinsen.

Objective sowohl als Oculare sind dreifach, bestehen nämlich jedes aus drei Linsen.

Die doppelte Anzahl der Gläser wie bisher, deren bedeutend schwierigere Ausarbeitung, so wie die größere Eleganz, womit diese neuen Perspective ausgestattet sind, haben bei den Preisen der Einfachen eine geringe Erhöhung herbeigeführt, welche übrigens keineswegs im Verhältniß der größeren Leistung steht; bei den Doppel-Perspectiven finden die früheren Preise statt. In Berücksichtigung des Unterschiedes in der Wirkung dieser neuen Perspective gegen die der ältern Einrichtung mit einfachen Ocularlinsen werden nun die letzteren um verminderte Preise gegeben.

Wien, im März 1844.

1) Für die Erfindung der Doppel-Perspective überhaupt, wurde uns bereits im Jahre 1823 ein ausschließendes Privilegium ertheilt.

I. Ueber die Pseudomorphosen und ihre anogene und katogene Bildung; von W. Haidinger.

(Vorgetragen am 19ten September 1843, in der mineralogischen Section der Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Grätz.)

Werner begann das Studium der Pseudomorphosen mit ihrer Erklärung. Man glaubte sie zu kennen, weil man wufste, was Ausfüllung und was Ueberzug sey.

Haüy's Begriff der Epigenese entspricht gut dem allgemeinen Vorgang der Bildung dieser Körper, die spätere Entstehung bezeichnend.

Erst in der neueren Zeit begannen die Mineralogen die einzelnen Fälle genauer zu studiren, und wir besitzen schon so viele Beobachtungen, und diese werden noch immerfort durch neue in solcher Ausdehnung vermehrt, dafs die Anordnung derselben nach gewissen Gesichtspunkten zum Bedürfnifs geworden ist, um das Mannigfaltige leichter zu übersehen.

Ich hatte manches bis dahin nicht Beschriebene in der Natur beobachtet, und nebst mehrerem Bekanntem in einem Aufsatz zusammengestellt, der im Jahre 1827 in den Schriften der königl. Gesellschaft in Edinburg erschien. Um die zunächst mit einander zusammenhängenden Fälle möglichst nahe zu betrachten, versammelte ich sie in gewisse Gruppen, nach einem hervorstechenden chemischen Bestandtheile, der besonders interessante Verhältnisse zu berühren schien. Die Silicate, noch jetzt nicht vollständig durchforscht, boten damals noch weniger Anhaltspunkte. Das Fortführen von mancherlei Beobachtungen, die ich später sammelte, um den Gegenstand ausführlicher wieder vorzunehmen, wurde durch meine

Verhältnisse unterbrochen; aber andere Forscher haben auf demselben Felde reiche Ernte gehalten. Mitscherlich, Gustav Rose, Breithaupt, Marx, Zippe gaben manche werthvolle Beobachtungen. Aber Landgrebe ¹⁾ und Blum ²⁾ wurden durch die stets wachsende Menge, die insbesondere Blum durch vieles wichtige Neue vermehrte, zur Aufstellung von allgemeinen Ansichten der Betrachtung dieser Körper bewogen, je nachdem sie durch Aufnahme oder Verlust von Stoffen, durch Austausch gewisser Bestandtheile, oder endlich durch Ersetzung der ganzen Species durch eine neue gebildet werden.

Obwohl in kleinere Abtheilungen geschieden, erhält die allgemeine Betrachtung der vorkommenden Fälle doch keinen rechten Anhaltspunkt. Man sondert gewissermaßen nur im Großen einige Fälle ab, bei welchen die chemische Erklärung durch Verlust oder Aufnahme von Stoffen sich dem Forscher aufdringt, von denjenigen, bei welchen sie weniger leicht erscheint, durch theilweisen Austausch gewisser Bestandtheile, d. i. theilweisen Verlust und Aufnahme zugleich; von den noch schwerer erklärbaren endlich, von welchen die ursprünglichen Bestandtheile der übrigbleibenden Form gänzlich verschwunden sind und durch einen neuen Körper ersetzt werden. Stets wird aber doch die eine mineralogische Species durch eine andere vollständig verdrängt, wenn auch jeder Zeit durch eine solche, die in der Art, in der Anzahl, oder in der chemischen Beziehung ihrer Bestandtheile mehr und weniger mit ihr zusammenhängt. In jeder Abtheilung bleibt jeder Fall als ein einzelnes Factum stehen, ohne Zusammenhang mit andern.

Wenn aber ein Körper in einen andern verwandelt

1) Ueber Pseudomorphosen des Mineralreiches etc., von Dr. Georg Landgrebe.

2) Die Pseudomorphosen des Mineralreiches, von Dr. J. Reinhard Blum.

uns zu erzeugen unmöglich bleibt. Die Gesamtmassen jedoch äußern auch wieder ihren proportionellen Druck gegen die Unterlagen und in der Nachbarschaft. Störungen geben Anlaß zu vulkanischen Eruptionen, als Sicherheits-Processe für die Gestalt der Erdoberfläche, zu Erdbeben, wobei sich jene Störungen wieder ausgleichen, deren großartigste Ereignisse aber jene ungeheueren Zerreißungen der Erdrinde darstellen; wodurch eine neue Form derselben hervorgebracht wird, und Theile einer und der nämlichen Schicht hoch über das Niveau der frühern Lage als Gebirgsmasse emporgehoben wird, während das Gleichgewicht es erfordert, daß sich ein angemessener Theil in die Tiefe hinabgedrückt finde. Ganz verschiedenen Zuständen sind nun zusammenhängende Theile einer gleichförmig gebildeten Gebirgsschicht preisgegeben. Während der emporgehobene Theil nach und nach eine niedrigere Temperatur annimmt, und während er auf der Oberfläche auf mehr mechanische Weise austrocknet, steigt die Temperatur stufenweise in der Tiefe, bis sie denjenigen Grad erreicht hat, welcher der Depression entspricht. Neue Verhältnisse finden nun statt, eine neue Modification von Druck in den Massen, die ihren Seiten-Zusammenhang verloren haben; endlich werden neue Sättigungspunkte hervorgerufen, die den neuen Verhältnissen von Druck und Temperatur angemessen sind.

Die Veränderungen, obwohl gewalthätig im Ganzen und ungeheuer, aus einem allgemeinen Gesichtspunkte, gehen oft über die feinsten, zartesten Bildungen schonend hinweg. Die ursprünglichen Formen organischer Wesen von Pflanzen und Thieren bewundern wir noch in harten Substanzen, die allmählig den Platz der organischen Materie eingenommen haben. Eben so treffen wir noch die Formen von Krystallen verschwundener Mineralspecies, erfüllt von neuen, denen sie fremd sind. Bei einer allgemeinen Betrachtung können wir Versteinerungen und Pseudomorphosen nicht trennen, so wie denn

beide am nützlichsten zu dem Zwecke des Verständnisses aus einem gemeinschaftlichen Gesichtspunkte mit den Veränderungen der Gestaltung der unorganischen Materie überhaupt zu betrachten sind, mag diese individualisirt seyn oder nicht. Aber um dieses Chaos in Massen zu sondern, dienen uns beide als feste Vergleichungspunkte.

Immer und überall wirken die Stoffe nach den ihnen eigenthümlichen Eigenschaften; in vielen Wirkungen sind wir Herren derselben, andere hängen von Verhältnissen ab, die über unsere Kräfte sind. Diese Verhältnisse zu erforschen, sie in allgemeinen Bildern darzustellen, wird daher der Gegenstand unseres Studiums bei den Pseudomorphosen seyn.

Unterstützt von Temperatur, Differenz und Pressung, sind die allgemeinsten Stoffe, deren Wirkung sich bemerkbar macht, die sogenannten atmosphärischen Agentien, Luft und Wasser. In dem letzteren insbesondere sind die wichtigsten, kraftvollsten Stoffe, Oxygen und Hydrogen, mit einander gesättigt, und erwarten, um kräftigst auf andere einwirken zu können, nur die Zerlegung, welche durch die so allgemein verbreitete Elektrizität, in ihrer galvanischen Wirksamkeit nicht ausser dem Kreise unserer Betrachtung liegt.

Uebereinstimmend wird die Vergleichung der Mischung in den Pseudomorphosen mit der elektro-chemischen Reihung der einfachen Stoffe, und ihr relativer Gegensatz für ihre leichtere Uebersicht im Zusammenhange mit einander große Vortheile gewähren.

Eine jede Pseudomorphose drückt uns zwei feste Punkte in der Reihung chemischer Verbindungen aus. Die ursprüngliche Species ist der Anfangspunkt, die neue in der Pseudomorphose auftretende die Richtung der Veränderung. Setzen wir Oxygen als Anfang, Kalium als Ende, so erscheint uns Reduction als progressiv, Oxydation als retrograd. So wird die Bildung von Bleiglanz nach Pyromorphit als der Reduction, die von Pyromor-

phit nach Bleiglanz als der Oxydation analog betrachtet werden können. Ein gänzlich paralleles Verhalten mit dem ersten Beispiel hat der gewässerte Brauneisenstein gegenüber dem Schwefelkies; nebst der Oxydation tritt aber hier noch Wasser zu der Mischung. Wasser selbst spielt aber auch oft die Rolle einer Säure. Eine gewässerte Verbindung steht dann dem Oxygen-Anfangspunkte näher als eine wasserlose. Ein diesem Verhältnisse entsprechendes Beispiel, wenn auch mehr durch die Verhältnisse des Vorkommens in der Natur genähert, ist der Gyps in Anhydrit-Formen. Wir betrachten dies als eine der Oxydation analoge Bewegung.

Mennige statt Bleiglanz ist gewiss Oxydation, Weißbleierz in Bleiglanzformen ebenfalls, letzteres noch dazu in Verbindung mit Säure, Salz statt Sulphuret. Aber die Bildung von Mennige in Weißbleierzformen bleibt immer noch Oxydation, denn das Oxygen selbst ist doch der in der Reihe ganz am Anfange gestellte, der elektro-negativste Stoff.

Die Bildung von Quarz, Kieselsäure, in seinen verschiedenen Abänderungen als Pseudomorphose, gehört hierher, so wie er abgesetzt erscheint in den verschiedenartigsten Formen nach so manchen theils kieselerdehaltigen Verbindungen, in welchen nur die Basen durch die Säure ersetzt werden, und daher das Ganze mehr elektronegativ erscheint, theils nach ganz fremdartigen Verbindungen von anderen Säuren mit Salzbasen.

Betrachten wir im Allgemeinen einige Umstände, welche das Vorkommen von Veränderungen in der Mischung der Körper in der Natur begleiten, so ist insbesondere die Bildung von Schwefelkies und Brauneisenstein höchst lehrreich. In den Thonstraten, manchen Sandsteinen, Mergeln u. s. w. finden wir einen grauen Kern, von Eisenoxydul gefärbt, und Schwefelkies, manchmal kohlen-saures Eisen enthaltend, umgeben von einer gelben oder braunen Rinde, die Eisenoxydhydrat enthält.

größeren Abtheilungen oder Klassen, den *anogenen* und den *katogenen*, eine jede unterabgetheilt nach der Gegenwart oder dem Abgange des Wassers in dem Producte, um die Anzahl der zugleich zu betrachtenden Fälle in etwas zu vermindern, obwohl auch hier, wie bei allen *Reihen*, die Grenzen nicht fest sind; denn die Quantität des Wassers ist oft an sich sehr geringe, oder es hängt von theoretischen Betrachtungen ab, ob es als der Mischung wesentlich erscheine. So geben frühere Analysen von Klaproth und von Bucholz und Brandes dem Göpfersgrüner Speckstein $5\frac{1}{2}$ pCt. Wasser. LychneU fand gar keines, aber er hatte das Mineral im luftleeren Raume über Schwefelsäure getrocknet. Es darf hier billig gefragt werden, ob nun dieses letzte Resultat die wahre Mischung des Specksteines, wie er sich in der Natur gebildet vorfindet, darstelle, oder vielmehr die Mischung einer neuen künstlich hervorgebrachten Pseudomorphose nach natürlichem Speckstein, so wie etwa pulveriges wasserloses Glaubersalz auf die nämliche Art aus dem krystallisirten gewässerten erhalten würde, ohne dadurch die wahre Mischung jener Species darzustellen.

In einer gewissen Tiefe der Schichten von der Oberfläche nieder erscheinen Thon und andere nicht krystallisirte Mineralien im constanten feuchten Zustande; die Untersuchung dieses Zustandes wäre gewiß nicht unwichtig zur Beurtheilung des Abstandes dieser Körper von dem Zustande bei der gewöhnlichen Austrocknung an der Atmosphäre von einer gewissen Durchschnittsbeschaffenheit. Die Zweckmäßigkeit der Anwendung einer so gewaltsamen Austrocknungsmethode, als die bei gänzlich aufgehobener Pressung, muß wohl immer dem Urtheile des Analytikers anheim gestellt werden.

Bei dem Speckstein giebt der Versuch in der Glasröhre oder im Kolben über der Spirituslampe stets Wasser, selbst bei Stücken, die lange Jahre in trockenen Sammlungen gelegen hatten.

scheint mir dieser erste Versuch einer elektro-chemischen Reihung viel für die spätere Ausführung zu versprechen.

I. Anogene Pseudomorphosen.

1) Wasserlöse.

a) Sulfurete nach Sulfureten.

1) Buntkupfererz nach Kupferglanz,

2) Kupferkies nach Kupferglanz.

Kupferglanz wird zu Buntkupfererz, Cu zu Cu^3Fe , durch Aufnahme von zwei Drittel Atomen des elektro-positiven Eisens gegen eines des elektro-negativen Schwefels, bei gleichbleibenden Kupferverhältnissen zu Kupferkies, CuFe , durch Aufnahme von 2 Fe und 3 S, also mehr des elektro-negativen als des positiven Elementes. Sie finden sich in Cornwall. Ich beobachtete sie unter andern in Allan's Sammlung.

3) Schwefelkies nach Arsenikkies.

Diese Verbindung Fe nach $\text{FeS}^2 + \text{FeAs}^2$ entsteht durch Verschwinden des elektro-positiven FeAs^2 . Sie wurde von Blum an einer Freiburger Varietät beschrieben.

Der mehr negative Zustand der pseudomorphen gegen die ursprünglichen Species ist klar, weniger auffallend jedoch als bei den nun nachfolgenden Abtheilungen bis zu den Bildungen von Salzen in den Formen anderer Salze.

b) Oxyde nach Metallen oder Sulfuraten.

1) Antimonit nach Antimon,

2) Antimonit nach Antimonglanz,

3) Pyrantimonit nach Antimonglanz,

4) Wismuthocher nach Nadelierz,

5) Mennige nach Bleiglanz,

6) Rotheisenstein nach Eisenkies.

c) Salze nach Sulfureten.

- 1) Bleivitriol nach Bleiglanz,
- 2) Pyromorphit nach Bleiglanz,
- 3) Weißbleierz nach Bleiglanz,
- 4) Gelbbleierz nach Bleiglanz.

d) Oxyde nach Salzen.

- 1) Mennige nach Weißbleierz,
- 2) Rotheisenstein nach Spatheisenstein,
- 3) Pyrolusit nach Kalkspath,
- 4) Hausmannit nach Kalkspath,
- 5) Rotheisenstein nach Kalkspath.

e) Oxyde nach Oxyden, Fluoriden.

- 1) Eisenglanz nach Magneteisenstein,
- 2) Rotheisenstein nach Fluß.

f) Salze nach Salzen.

- 1) Schwerspath nach Witherit.

Bei der Bildung von Schwerspath $\text{Ba}\ddot{\text{S}}$ nach Witherit $\text{Ba}\ddot{\text{C}}$ tritt die elektro-negativere Schwefelsäure an die Stelle der Kohlensäure, welche als mehr positiv verschwindet. Die Varietäten von Dufton.

- 2) Pyromorphit nach Weißbleierz.

Die chemischen Zeichen des ersteren $\text{Pb}\text{Cl} + 3\text{Pb}^3\ddot{\text{P}}$ und des zweiten $\text{Pb}\ddot{\text{C}}$ stellen keinen klaren Gegensatz dar. Dafs die Pseudomorphosen hier ihren richtigen Platz haben, schliessen wir aus dem auf dem Gange zugleich vorkommenden Brauneisenstein nach Spatheisenstein (I. 3. e.), in welchem diese Richtung unverkennbar ist; wie dies Blum an dem von ihm beobachteten Falle von Markirchen beschreibt.

- 3) Speckstein nach Dolomit oder Bitterspath.

In den Formeln $\text{Mg}\ddot{\text{Si}}$ nach $\text{Ca}\ddot{\text{C}} + \text{Mg}\ddot{\text{C}}$ erscheint die Veränderung deutlich. Erst verschwindet das elektro-positive Element $\text{Ca}\ddot{\text{C}}$, dann wechselt die positive Kohlensäure $\ddot{\text{C}}$ gegen die negativere Kieselsäure $\ddot{\text{Si}}$.

4) Specksein nach Spinell.

Hier weicht $Mg\ddot{A}l$ dem $Mg\ddot{S}i$, theoretisch also die positivere Alaunerde der negativeren Kieselsäure. Der Pleonast von Monzon enthält nach Abich:

Kieselsäure	1,23
Thonerde	66,89
Talkerde	23,61
Eisenoxydul	8,07
	<hr/> 99,80.

In den pseudomorphen Octaëdern aus dem Fassathal fand einer meiner Zuhörer, Hr. Joseph Stadler, in Löwe's Laboratorio

Kieselsäure	37,5
Thonerde	15,7
Talkerde	25,8
Kalkerde	8,7
Eisenoxyd	4,6
Manganoxyd	1,7
Wasser	6,0
	<hr/> 100,0.

Diese Analyse stimmt keineswegs mit der obigen theoretischen Formel für das, was Speckstein seyn sollte, wobei noch nach Lychnell ein gänzlicher Abgang an Wasser angenommen ist. Die Fassauer Pseudomorphosen wurden übrigens auch über Schwefelsäure, aber bei der gewöhnlichen Pressung der Atmosphäre getrocknet.

g) Säuren nach verschiedenen Körpern.

- 1) Quarz nach Bleiglanz,
- 2) Quarz (Quarz, Chalcedon, Hornstein) nach Fluß,
- 3) Quarz (Quarz, Prasem, Eisenkiesel, Chalcedon, Karniol, Hornstein) nach Kalkspath,
- 4) Quarz mit Feldstein nach Kalkspath,
- 5) Quarz (Chalcedon, Quarz) nach Bitterspath,
- 6) Hornstein nach Spatheisenstein,
- 7) Quarz (Quarz, Chalcedon) nach Baryt,

- 8) Quarz nach Weifsbleierz,
- 9) Quarz nach Pyromorphit,
- 10) Quarz nach Scheelit,
- 11) Quarz nach Datolith,
- 12) Jaspis nach Hornblende,
- 13) Hornstein nach Glimmer.

Unbezweifelt ist das Vorkommen dieser Körper ein Fortschritt der Bildung in elektro-negativer Richtung. Den Quarz mit Feldstein reihen wir billig hier an (4), so wie den nachfolgenden Quarz mit Zinnstein, wenn auch letztern mit minderer Evidenz, beides Gemenge.

h) Säuren und Oxyde, gemengt, nach Salzen.

- 1) Quarz und Zinnstein nach Feldspath.

i) Dimorphe Körper.

- 1) Kalkspath nach Aragon.

Vorzüglich deutlich tritt aus den Beobachtungen die bestimmte elektro-negative Richtung der Umwandlung von Aragon zu Kalkspath hervor. Bei gleichem Druck bildet sich nämlich in höherer Temperatur unter dem Siedpunkte des Wassers Aragon, bei geringerer Kalkspath. Ueber der Temperatur der Aragonbildung tritt zwar ebenfalls Kalkspathbildung ein, doch läßt sich jene erstere in den Pseudomorphosen nachweisen. Die Temperaturgränzen sind übrigens nicht erforscht.

2) Entwässerte.

a) Oxyde nach Oxyden.

- 1) Pyrolusit nach Manganit,
- 2) Hausmannit nach Manganit.

Pyrolusit entsteht häufig zugleich mit Brauneisenstein aus der Verwitterung des Spatheisensteines durch elektro-negativen Fortschritt. Er zeigt geringere Affinität zum Wasser als der letztere, daher kann auch in den oben benannten Pseudomorphosen ein vollkommen analoger Fortschritt stattfinden, obwohl der Körper entwässert wird.

*b) Oxyde nach Salzen.***1) Rotheisenstein nach Würfelerz.**

Bei der Bildung von Rotheisenstein überhaupt nehmen wir billig ohne Fehler eine höhere Temperatur als jene an, bei welcher sich durch Hydro-Oxydation ebenfalls elektro-negativ Brauneisenstein gebildet hätte.

Diese, so wie der nächste Fall, Quarz nach Gyps, schliessen sich vollständig an die vorhergehende Abtheilung an.

*c) Säuren nach Salzen.***1) Quarz nach Gyps.****3) Gewässerte.***a) Oxyde nach Sulfureten.*

- 1) Göthit und Brauneisenstein nach Schwefelkies,**
- 2) Brauneisenstein nach Strahlkies,**
- 3) Brauneisenstein nach Bleiglanz,**
- 4) Antimonocher nach Antimonglanz,**
- 5) Kupferschwärze nach Kupferglanz,**
- 6) Kupferpecherz nach Kupferkies.**

b) Salze nach Sulfureten, Arsenieten u. s. w.

- 1) Eisenvitriol nach Eisenkies,**
- 2) Kobaltblüthe nach Speißkobalt,**
- 3) Malachit mit Brauneisenstein nach Kupferkies,**
- 4) Kieselzink nach Bleiglanz.**

c) Oxyde nach Oxyden, Fluoriden u. s. w.

- 1) Brauneisenstein nach Eisenglanz,**
- 2) Brauneisenstein nach Rothkupfererz,**
- 3) Brauneisenstein nach Flufs,**
- 4) Psilomelan nach Flufs.**

d) Salze nach Oxyden, Fluoriden u. s. w.

- 1) Malachit nach Rothkupfererz,**
- 2) Kupferlasur nach Rothkupfererz,**
- 3) Steinmark nach Flufs.**

e) Oxyde nach Salzen.

- 1) Brauneisenstein nach Spatheisenstein,
- 2) - - Ankerit,
- 3) - - Kalkspath,
- 4) - - Bitterspath,
- 5) - - Weifsbleierz,
- 6) - - Pyromorphit,
- 7) - - Baryt,
- 8) - - Skorodit,
- 9) - - Würfelerz,
- 10) Manganit nach Kalkspath,
- 11) Psilomelan nach Baryt,
- 12) Psilomelan nach Würfelerz.

Bei allen diesen Fällen ist wohl der elektro-negative Fortschritt augenscheinlich und unzweifelhaft, nämlich bei der Bildung von gewässerten Oxyden und Salzen nach Sulfureten, nach Oxyden, Fluoriden und wasserlosen Salzen.

f) Salze nach Salzen.

- 1) Gyps nach Anhydrit.

Diese in geognostischer Beziehung wichtige Thatsache, die Entstehung von Gyps an der Oberfläche von Anhydritmassen, gehört offenbar hierher, es ist eine anogene Bildung.

- 2) Malachit nach Kupferlasur,
- 3) Malachit nach Kalkspath,
- 4) Malachit nach Weifsbleierz,
- 5) Chrysokolla nach Weifsbleierz,
- 6) Kieselzink nach Kalkspath,
- 7) Kieselzink nach Bitterspath,
- 8) Meerschäum nach Kalkspath.

Die Malachitbildung nach verschiedenen Carbonaten, die Silicate nach Carbonaten bezeugen die elektro-negative Bildungsrichtung.

- 9) Kieselzink nach Pyromorphit,
- 10) Pseudotriplit nach Triphylin.

**II. Die Siedhitze der chemischen Verbindungen
das wesentlichste Kennzeichen zur Ermitt-
lung ihrer Componenten;
von S. Schröder.**

(Briefliche Mittheilung vom Verfasser.)

Manheim, 27. Mai 1844.

Ich habe das Vergnügen, Ihnen einen Auszug zu übersenden aus meiner Schrift: »Die Siedhitze der chemischen Verbindungen als das wesentlichste Kennzeichen zur Ermittlung ihrer Componenten, nebst vollständigen Beweisen für die Theorie der Molecularvolume der Flüssigkeiten. 1. Theil; enthaltend: Die Kohlenwasserstoffe und Kohlenwasserstoffoxyde. Manheim 1844.«

Ich bin zu höchst merkwürdigen Resultaten gelangt, die sich etwa, wie folgt, aussprechen lassen:

- 1) Die Aequivalente der organischen Körper haben bei correspondirenden Abständen von ihrer Siedhitze in Gasform gleiches Volum (ich habe wenigstens bis jetzt hievon keine Ausnahme constatiren können), im flüssigen Zustande Volume, welche gleich sind der Summe der Volume ihrer Elemente, und im Verhältniß einfacher ganzer Zahlen stehen.

Kennt man daher die Elementarzusammensetzung und die Siedhitze einer Substanz, so ist ihr spec. Gewicht gegeben. Kennt man ihre Elementarzusammensetzung und ihre Dampfdichte, so ist ihr Aequivalent gegeben.

- 2) Die Aequivalente der flüchtigen organischen Körper, so wie sie im Verhältniß zu den üblichen Atomgewichten der Metalle festgestellt sind, und die Aequivalente aller Componenten, aus welchen sie zusammengesetzt sind, enthalten lauter Doppelatome, und lassen sich daher halbiren.

Die Atomgewichte der meisten Metalle sind also in der That, wie Gerhardt zu beweisen gesucht hat, um das Doppelte zu groß angenommen in Vergleich zu den Atomgewichten von Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, Stickstoff, Schwefel, Chlor, Brom, Jod α .

3) Wenn die Dampfdichte (oder statt ihrer das Aequivalent), die Elementarzusammensetzung und die Siedhitze einer Substanz gegeben sind, so lassen sich ihre Componenten angeben, so oft dieselbe nicht ohne Analogien ist, d. h. so oft sie nicht Componenten enthält, die bis jetzt noch nicht ermittelt sind, deren Einfluss auf die Siedhitze noch nicht festgestellt werden konnte.

4) Umgekehrt: kennt man die Componenten einer Substanz, so ist gegeben: 1) ihr Aequivalent, 2) ihr Volum in Gasform oder ihre Dampfdichte, 3) ihr Volum in flüssiger Form, oder ihr spec. Gewicht, und 4) ihre Siedhitze.

Ich habe in meiner Schrift den streng wissenschaftlichen Weg auf's deutlichste angegeben, auf welchem diese Resultate gewonnen wurden. Ich nehme mir die Freiheit, diese allgemeinen Resultate in Ihrer geschätzten Zeitschrift zur Kenntniss des wissenschaftlichen Publicums zu bringen.

A. Die Componenten und die Siedhitze der organischen Verbindungen.

Die Componenten der organischen Verbindungen, die Radicale, welche ich bis jetzt ermitteln konnte, sind sieben; aus ihnen allein ist die größere Anzahl aller bis jetzt auf ihre Siedhitze und auf ihre Dampfdichte (oder ihr Aequivalent) untersuchten Substanzen zusammengesetzt. Sie sind:

1) Das *Hydratwasser* $= (\text{H}_4 \text{O}_2)$, ein mit dem unorganischen Wasser isomeres Radical.

2) Das *Kohlenoxyd* $= (\text{C}_2 \text{O}_2)$, das *Bikohlenoxyd* $= (\text{C}_2 \text{O}_2)_2 \alpha$.

- 3) Die *Kohlensäure* $\equiv (\text{C}_2 \text{O}_4)$.
- 4) Das *Formyl* $\equiv (\text{C}_4 \text{H}_4)$, Das *Biformyl* $\equiv (\text{C}_4 \text{H}_4)_2$, das *Triformyl* $\equiv (\text{C}_4 \text{H}_4)_3$, das *Tetraformyl*, *Pentaformyl* α .
- 5) Das *Methylen* $\equiv (\text{C}_2 \text{H}_4)^m$, das *Bimethylen* $\equiv (\text{C}_2 \text{H}_4)_2^m$, das *Trimethylen* $\equiv (\text{C}_2 \text{H}_4)_3^m$, das *Tetramethylen*, *Pentamethylen* α .
- 6) Das *Elayl* $\equiv (\text{C}_2 \text{H}_4)^\circ$; ein dem Methylen isomeres Radical, das *Biëlayl* $\equiv (\text{C}_2 \text{H}_4)_2^\circ$, das *Triëlayl*, $\equiv (\text{C}_2 \text{H}_4)_3^\circ$, das *Tetraëlayl*, *Pentaëlayl*, *Hexaëlayl* α .
- 7) Das *Hydrogen* $\equiv (\text{H}_4)$, das *Bihydrogen* $\equiv (\text{H}_4)_2$, das *Trihydrogen* $\equiv (\text{H}_4)_3$ u. s. f.

So oft sich eines dieser Radicale mit einer Substanz zu einer neuen Substanz verbindet, wird die Siedhitze jedesmal genau um gleich viel Grade verändert; also z. B. durch das Trimethylen um dreimal so viel Grade, als durch das Methylen, durch das Biformyl um zweimal so viel Grade, als durch das Formyl.

Der Einfluss der genannten Radicale auf die Siedhitze ist nun folgender:

- 1) Das *Hydratwasser* $\equiv (\text{H}_4 \text{O}_2)$ erhöht die Siedhitze einer Substanz um $113^\circ,5$.
- 2) Das *Kohlenoxyd* $\equiv (\text{C}_2 \text{O}_2)$ erhöht die Siedhitze einer Substanz um 57° .
- 3) Die *Kohlensäure* $\equiv (\text{C}_2 \text{O}_4)$ erhöht die Siedhitze einer Substanz um 90° .
- 4) Das *Formyl* $\equiv (\text{C}_4 \text{H}_4)$ erhöht die Siedhitze einer Substanz um 52° .
- 5) Das *Methylen* $\equiv (\text{C}_2 \text{H}_4)^m$ erhöht die Siedhitze einer Substanz um 21° .
- 6) Das *Elayl* $\equiv (\text{C}_2 \text{H}_4)^\circ$ erhöht die Siedhitze einer Substanz um 17° .
- 7) Das *Hydrogen* $\equiv (\text{H}_4)$ erniedrigt die Siedhitze einer Substanz um 3° .

Ich will zur Erläuterung einige Beispiele geben. Ich

formyls $= (\text{C}_4\text{H}_4)_3$ zu berechnen. Ich muß allgemein von dem Einflusse der Componenten der Substanz, deren Siedhitze aus derjenigen des Alkohols berechnet werden soll, noch $147^\circ,5 - 78^\circ,4 = 69^\circ,1$ abziehen; also sehr nahe eben so viel, wie bei dem Benzin. Die Siedhitze des Benzins findet man hiernach aus dem Alkohol zu $3 \times 52^\circ = 156^\circ$ für das Triformyl, weniger 69° , d. i. zu $156^\circ - 69^\circ = 87^\circ$. Beobachtet ist 86° .

Auf die angegebene Weise ist die berechnete Siedhitze für alle im Nachfolgenden anzuführenden Substanzen gefunden: indem jedesmal von der Summe des Einflusses der Componenten 70° bis 71° abgezogen werden. Der Einfluß der Componenten auf die Siedhitze, wie er oben angegeben ist, findet sicher nicht in runden Zahlen nach ganzen Graden statt. Aber die Bruchtheile von Graden ihres Einflusses können aus den bisherigen Beobachtungen unmöglich ermittelt werden, da dieselben weder genau genug sind, um auf Bruchtheile von Graden Sicherheit zu geben, noch sich auf einen völlig gleichen Barometerstand beziehen. Der Einfluß jener nicht bekannten Bruchtheile wird jedoch in den seltensten Fällen die berechnete Siedhitze um mehr als Einen Grad afficiren, da er meistens mehr oder weniger compensirt wird. Die Rechnung schließt sich daher den Beobachtungen nahe exact an, meist nur bis auf Einen Grad Differenz, wenn man wegen des Einflusses jener unbekannten Bruchtheile, und des ungleichen Barometerstandes einen Spielraum von Einem Grade läßt, und also jedesmal 70° bis 71° abzieht von der nach obigen Zahlen berechneten Summe des Einflusses aller Componenten einer jeden Substanz.

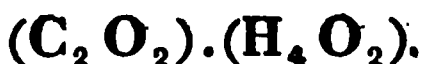
Wie die Componenten einer Substanz zu finden sind, das kann ich hier nicht angeben; ich muß in diesem Betreff auf die ausführliche Darlegung des Weges dazu in meiner Schrift verweisen. Hier will ich jedoch die Substanzen, deren Componenten ich glaube ermittelt

zu haben, mit Angabe ihrer berechneten und beobachteten Siedhitze anführen. Es versteht sich, daß ihre Äquivalente stets so genommen sind, daß sie 4 Volum in Gasform ausmachen. Sie ordnen sich in Reihen von merkwürdiger Regelmäßigkeit und Einfachheit; und ich kann die Existenz einer Menge von Gliedern dieser Reihen, welche noch nicht beobachtet sind, mit genauer Angabe ihrer Siedhitze, ihres specifischen Gewichts und ihrer Dampfdichte vorhersagen.

I. Hydrate.

1) Säuren.

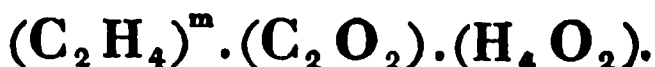
- 1) *Ameisensäurehydrat* = $C_2H_4O_4$ ist Kohlenoxydhydrat.



Siedh. ber. = $100^{\circ},5$ bis $101^{\circ},5$.

- beob. = $98^{\circ},5$ Liebig; 100° Bineau.

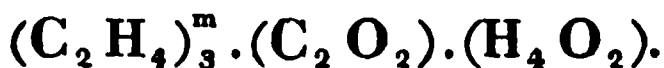
- 2) *Essigsäurehydrat* = $C_4H_8O_4$ ist Methylen-Kohlenoxyd-Hydrat.



Siedh. ber. = $120^{\circ},5$ bis $121^{\circ},5$.

- beob. = 120° Dumas.

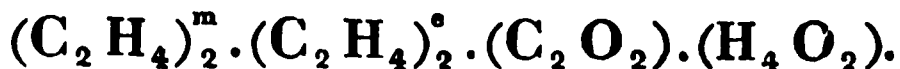
- 3) *Buttersäurehydrat* = $C_8H_{16}O_4$ ist Trimethylen-Kohlenoxydhydrat.



Siedh. ber. = $162^{\circ},5$ bis $163^{\circ},5$.

- beob. = 164° Pelouze.

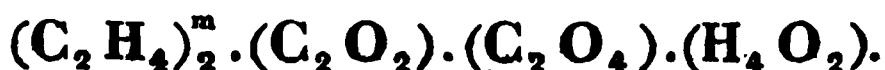
- 4) *Valeriansäurehydrat* = $C_{10}H_{20}O_4$ ist Bimethylen-Biäthyl-Kohlenoxydhydrat.



Siedh. ber. = $175^{\circ},5$ bis $176^{\circ},5$.

- beob. = 175° Dumas und Stafs.

- 5) *Bernsteinsäurehydrat* = $C_8H_{12}O_8$ ist Bimethylen-Kohlenoxyd-Kohlensäurehydrat.



Siedh. ber. = $231^{\circ},5$ bis $232^{\circ},5$.

- beob. = 235° d'Arcet.

Diese Säuren sind, wie wir sehen, Polymethylen-Kohlenoxydhydrate, in welchen jedoch zuweilen das Methylen in Elayl umgesetzt ist, wie in der Valeriansäure theilweise. Die Bernsteinsäure ist eine Verbindung der zwischen Essigsäure und Buttersäure liegenden nicht beobachteten Verbindung mit Kohlensäure.

2) Alkohole.

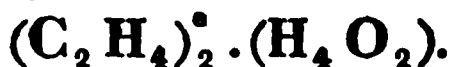
1) *Holzgeist* = $C_2H_8O_2$ ist Elaylhydrat.



Siedh. ber. = $59^{\circ},5$ bis $60^{\circ},5$.

- beob. = 60° Kane.

2) *Alkohol* = $C_4H_{12}O_2$ ist Biëlaylhydrat.



Siedh. ber. = $76^{\circ},5$ bis $77^{\circ},5$.

- beob. = $78^{\circ},4$ Gay-Lussac.

3) *Kartoffelfuselöl* oder *Amyloxydhydrat* = $C_{10}H_{24}O_2$ ist Methylen-Tetraëlaylhydrat.



Siedh. ber. = $131^{\circ},5$ bis $132^{\circ},5$.

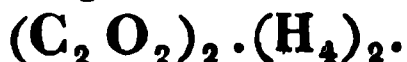
- beob. = 132° Cahours.

Die Alkohole sind, wie wir sehen, Polyëlaylhydrate, in welchen jedoch zuweilen, wie bei dem Kartoffelfuselöl, das Elayl theilweise in Methylen umgesetzt ist. Diese Umsetzung von Methylen in Elayl und umgekehrt, ist, wie ich zeigen zu können glaube, eine der allgemeinsten Erscheinungen.

II. Aetherarten.

Erste Reihe.

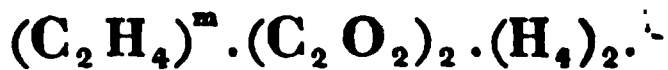
1) *Ameisensaures Methyloxyd* = $C_4H_8O_4$ ist Bikohlenoxyd-Bihydrogen.



Siedh. ber. = 37° bis 38° .

- beob. = 36° bis 38° Dumas u. Peligot.

- 2) *Essigsaures Methyloxyd* = $C_6 H_{12} O_4$ ist Methylen-Bikohlenoxyd-Bihydrogen.



Siedh. ber. = 58° bis 59°.

- beob. = 58° Dumas.

- 3) *Buttersaures Methyloxyd* = $C_{10} H_{20} O_4$ ist Trimethylen-Bikohlenoxyd-Bihydrogen.



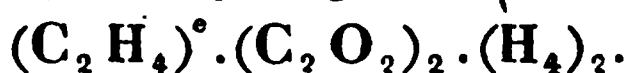
Siedh. ber. = 100° bis 101°.

- beob. = 102° Pelouze und Gélis.

Diese Abtheilung oder Reihe ist dadurch charakterisirt, dafs an die Stelle des Hydratwassers = $H_4 O_2$ der entsprechenden Säure jedesmal $(C_2 O_2) \cdot (H_4)_2$, d. i. Kohlenoxyd-Bihydrogen tritt; dieses sind aber die Elemente des Holzgeistes, welche daher eine Umsetzung erfahren, indem sich derselbe mit der wasserfreien Säure verbindet.

Zweite Reihe.

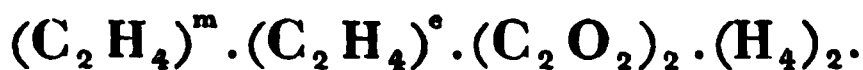
- 1) *Ameisensaures Aethyloxyd* = $C_6 H_{12} O_4$ ist Elayl-Bikohlenoxyd-Bihydrogen.



Siedh. ber. = 54° bis 55°.

- beob. = 53° Liebig.

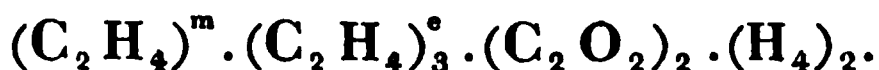
- 2) *Essigsaures Aethyloxyd* = $C_8 H_{16} O_4$ ist Methylen-Elayl-Bikohlenoxyd-Bihydrogen.



Siedh. ber. = 75° bis 76°.

- beob. = 74° Dumas.

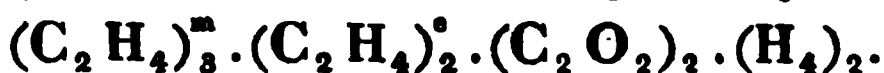
- 3) *Buttersaures Aethyloxyd* = $C_{12} H_{24} O_4$ ist Methylen-Triëlayl-Bikohlenoxyd-Bihydrogen.



Siedh. ber. = 109° bis 110°.

- beob. = 110° Pelouze u. Gélis; Lerch.

- 4) *Valeriansaures Aethyloxyd* = $C_{14} H_{28} O_5$ ist Trimethylen-Biëlayl-Bikohlenoxyd-Bihydrogen.



Siedh.

Siedh. ber. = 134° bis 135°.

- beob. = 133°,5 Otto.

Diese Abtheilung oder Reihe ist dadurch charakterisirt, daß jedesmal Elayl-Kohlenoxyd-Bihydrogen



an die Stelle des Hydratwassers $= (\text{H}_4\text{O}_2)$ der Säure tritt.

Im buttersauren Aethyloxyd sind zugleich 2 Aeq. Methylen der Säure in Elayl umgesetzt; in valeriansauren Aethyloxyd, ein Aequiv. Elayl der Säure in Methylen. Es verbindet sich in dieser Reihe der Alkohol mit der wasserfreien Säure, aber die Bestandtheile des Holzgeistes, welchen der Alkohol enthält, erleiden dieselbe Umsetzung, wie in der vorigen Reihe. Ein Aeq. Elayl des Alkohols geht unverändert in die Verbindung ein.

Diese Aetherarten sind Verbindungen von Holzäther mit den wasserfreien Säuren.

Dritte Reihe.

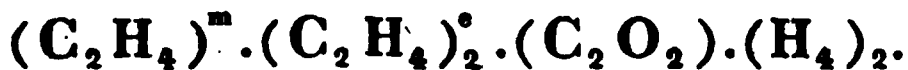
- 1) *Holzäther* $= \text{C}_4\text{H}_2\text{O}_2$ ist Elayl-Kohlenoxyd-Bihydrogen.



Siedh. ber. = -2° bis -3°.

- beob. unter 0° Dumas.

- 2) *Aether* $= \text{C}_8\text{H}_{20}\text{O}_2$ ist Methylen-Biëlayl-Kohlenoxyd-Bihydrogen.



Siedh. ber. = 35° bis 36°.

- beob. = 35°,7 Gay-Lussac.

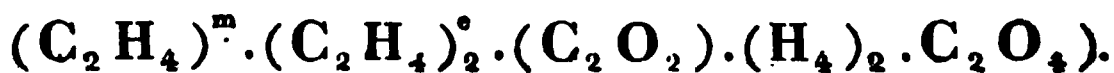
Der Holzäther entsteht aus dem Holzgeist auf die nämliche Weise, wie der Essigholzäther aus dem Essigsäurehydrat. Im letzteren Falle tritt Kohlenoxyd-Bihydrogen an die Stelle des Hydratwassers der Säure; im ersteren Falle tritt Kohlenoxyd-Bihydrogen an die Stelle des Hydratwassers im Holzgeist.

Der Aether entsteht aus dem Alkohol auf ganz ähnliche Weise, wie der Essigäther aus dem Essigsäurehydrat. Im letzteren Falle tritt Elayl-Kohlenoxyd-Bihydrogen an die Stelle des Hydratwassers der Säure; der Aether entsteht aus dem Alkohol, indem Methylen-Kohlenoxyd-Bihydrogen an die Stelle des Hydratwassers in Alkohol tritt.

Ich enthalte mich bei Darstellung dieser Relationen aller weiteren chemischen Betrachtungen, die sich in Fülle darbieten, um nicht auf ein ganz anderes Feld der Untersuchung zu gerathen.

Vierte Reihe.

- 1) *Kohlensäureäther* = $C_{10}H_{20}O_6$ ist Methylen-Bi-elayl-Kohlenoxyd-Bihydrogen-Kohlensäure.



Siedh. ber. = 125° bis 126°.

- beob. = 125° bis 126° Ettling; 125° Cahours.

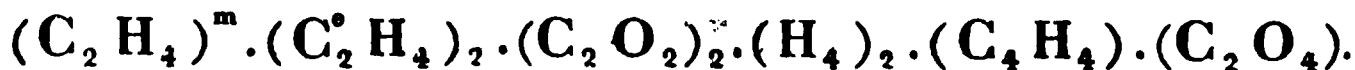
- 2) *Oxaläther* = $C_{12}H_{20}O_8$ ist Methylen-Bi-elayl-Bikohlenoxyd-Bihydrogen-Kohlensäure.



Siedh. ber. = 182° bis 183°.

- beob. = 183° bis 184° Dumas u. Boullay.

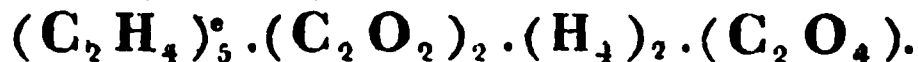
- 3) *Aconitäther* = $C_{16}H_{24}O_8$ ist Methylen-Bi-elayl-Bikohlenoxyd-Bihydrogen-Formyl-Kohlensäure.



Siedh. ber. = 234° bis 235°.

- beob. = 236° Crasso.

- 4) *Bernsteinäther* = $C_{18}H_{28}O_8$ ist Penta-elayl-Bikohlenoxyd-Bihydrogen-Kohlensäure.



Siedh. ber. = 212° bis 213°.

- beob. = 214° d'Arcet; 214° Fehling.

Diese Reihe ist dadurch charakterisirt, dass jedes

mal der Aether selbst unverändert mit der wasserfreien Säure in Verbindung tritt. Nur im Bernsteinäther ist sowohl das Methylen des Aethers als das Methylen der Säure in Elayl umgesetzt.

Fünfte Reihe.

1) *Essigsäures Amyloxyd* $= C_{14}H_{28}O_4$ ist Methylen-Tetraëlayl-Bikohlenoxyd-Bihydrogen.



Siedh. ber. $= 126^\circ$ bis 127° .

- beob. $= 125^\circ$ Cahours.

In dieser Aetherart tritt das Kartoffelfuselöl mit der wasserfreien Säure in Verbindung, jedoch so, daß der Holzgeist, das Elaylhydrat im Kartoffelfuselöl, dieselbe Umsetzung in Kohlenoxyd-Bihydrogen erleidet, wie in den drei ersten Reihen. Es tritt also Tetraëlayl-Kohlenoxyd-Bihydrogen an die Stelle des Hydratwassers der Säure; zugleich setzt sich, wie man sieht, das Methylen des Kartoffelfuselöls in Elayl um.

Sechste Reihe.

1) *Benzoësaures Methyloxyd* $= C_{16}H_{16}O_4$ ist Methylen-Triformyl-Kohlensäure.



Siedh. ber. $= 196^\circ$ bis 197° .

- beob. $= 198^\circ,5$ Dumas und Boullay.

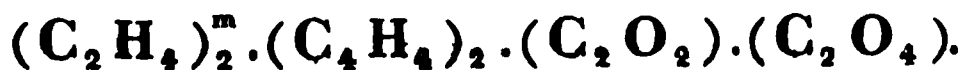
2) *Benzoësaures Aethyloxyd* $= C_{18}H_{20}O_4$ ist Biëlayl-Triformyl-Kohlensäure.



Siedh. ber. $= 209^\circ$ bis 210° .

- beob. $= 209^\circ$ Dumas und Boullay.

3) *Salicylsaures Methyloxyd*, Oel der *Gaulthiera procumbens*, $= C_{16}H_{16}O_6$ ist Bimethylen-Biformyl-Kohlenoxyd-Kohlensäure.



Siedh. ber. = 222° bis 223°.

- beob. = 222° Cahours.

- 4) *Zimmtsäures Aethyloxyd* = $C_{22}H_{24}O_4$ ist Biëlayl-Tetraformyl-Kohlensäure.



Siedh. ber. = 261° bis 262°.

- beob. = 260° Marchand.

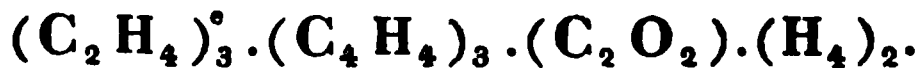
Diese Aetherarten entstehen, indem sich ein oder zwei Aequivalente Elayl des betreffenden Alkohols unmittelbar mit der Säure verbinden, oder sich auch dabei in Methylen umsetzen, wie im benzoësauren und salicylsauren Methyloxyd; aber die Componenten der Säure selbst erleiden dabei eine Umsetzung.

Der Benzoëäther ist eine Verbindung des Biëlayls des Alkohols mit Benzinkohlensäure, den Elementen der Benzoësäure; aber die Benzoësäure ist nicht Benzinkohlensäure. Der Zimmtäther ist eine Verbindung des Biëlayls des Alkohols mit Cinnaminkohlensäure; aber die Zimmtsäure ist nicht Cinnaminkohlensäure.

Die Constitution dieser Säuren ist *nicht* die ihrer Elemente in dem Aether; aber *welches* ihre Constitution ist, das habe ich bis jetzt nicht aufgefunden. Sie enthalten wahrscheinlich ein Radical, welches mir noch unbekannt ist.

Siebente Reihe.

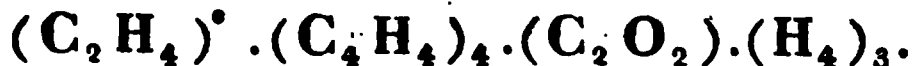
- 1) *Oel aus Mentha pulegium* = $C_{20}H_{32}O_2$ ist Triëlayl-Triformyl-Kohlenoxyd-Bihydrogen.



Siedh. ber. = 187° bis 188°.

- beob. = 182° bis 188° Kane.

- 2) *Campher* = $C_{20}H_{32}O_2$ ist Elayl-Tetraformyl-Kohlenoxyd-Trihydrogen.



Siedh. ber. = 202° bis 203°.

- beob. = 204° Dumas.

Diese Aetherarten entstehen wahrscheinlich durch unmittelbare Oxydation von Kohlenwasserstoffen, indem nur an die Stelle eines Aeq. Elayl oder Methylen derselben Kohlenoxyd tritt. Der Campher entsteht auf diese Weise aus dem Menthen. Wahrscheinlich entstehen auch mehrere der vorher genannten Aetherarten auf die gleiche Weise aus Kohlenwasserstoffen.

(Schluss im nächsten Heft.)

III. *Ueber die Thermo-Elektricität der Metalle und metallischen Mineralien (Erze);* von Dr. Hankel.

Zu diesen Versuchen veranlaßten mich einmal die von Emmet angestellten und in Dove's Repertorium, Bd. I S. 344 ff., mitgetheilten Versuche, theils der Gedanke, ob es nicht möglich sey, eine wirksame thermo-elektrische Kette aus verschiedenen Metallen zu construiren, auch wenn alle Verbindungsstellen dieselbe Temperatur hätten. An dem angeführten Orte sind die Versuche Emmet's in einer Tabelle mitgetheilt. Emmet legte ein heißes Metall entweder gegen ein gleichartiges kaltes oder gegen ein verschiedenartiges kaltes.

Was die Ströme betrifft, welche entstehen, wenn ein heißes Metall an ein anderes verschiedenartiges kaltes gelegt wird, so erhielt Emmet oft entgegengesetzte Ströme, je nachdem er das eine von beiden erhitzte, oder das andere. Es geschah dieß in folgenden Fällen:

- 1) bei Antimon in Berührung mit allen von ihm angewandten Metallen;
- 2) bei Eisen gegen Platin ¹⁾).

1) D. h. während in Berührung heißes Platin — und kaltes Eisen + war, fand er heißes Eisen + und kaltes Platin —. Das von ihm

- 3) bei Silber gegen Zink;
- 4) bei Silber gegen Eisen;
- 5) bei Kupfer gegen Eisen.

Nach allen meinen vielfach angestellten Versuchen finden aber solche entgegengesetzten Ströme, je nachdem das eine oder das andere Metall erwärmt wird, nicht statt. Es ist vollkommen gleichgültig, ob man z. B. heißes Eisen gegen kaltes Silber oder heißes Silber gegen kaltes Eisen legt, wenn nur beide Male die Temperaturen dieselben sind. Hierin liegt aber eben das Versehen Emmet's; er hat nicht auf die Verschiedenheit der Temperatur geachtet, sondern hat in den Fällen 2 bis 5 bei dem einen Versuch eine niedrige, bei den andern eine hohe Temperatur angewandt. Nun geben aber die in 2 bis 5 angeführten Metalle eine Umkehrung des Stromes, je nachdem die Temperatur hoch oder niedrig ist; Emmet mußte also auch die Umkehrung erhalten. An zwei Stellen findet sich dies auch durch einen Zusatz bestätigt; so steht neben dem Versuch »heißes Eisen gegen kaltes Platin« die Bemerkung Rothgluth, und bei »heißem Kupfer gegen Eisen die Bemerkung »in der Flamme,« während die umgekehrten Versuche, bei denen nichts bemerkt ist, bei weniger hohen Temperaturen angestellt sind. Was das Antimon in No. 1 betrifft, so erhielt er, wenn das Antimon erhitzt war, einen Strom, wobei Antimon bald $+$, bald $-$ war; am öftersten und stärksten glaubt er einen entgegengesetzten Strom erhalten zu haben gegen den, bei welchem Antimon kalt und

angewandte Platin muß jedoch seine Stellung zwischen Zink und Eisen gehabt haben, da wo in der weiterhin folgenden Tabelle das Platin vom Ural steht (oder in Seebeck's Abhandlung das Platin No. 4); dieses allein muß mit Eisen eine Umkehrung geben; jedes über dem Zink stehende Platin gibt mit Eisen keine Umkehrung, wie meine Versuche weiterhin zeigen, und auch die von Pouillet bis zu einem Temperaturunterschiede von 1000° angestellten (bei 400° bis 800° zeigte sich nur eine Schwächung der Zunahme). *Compt. rend. hebdom. Vol. III p. 788.* (Dies. Ann. Bd. XXXIX S. 576.)

das andere Metall erhitzt war. Der Versuch Emmet's mit dem Antimon ist also unsicher. Wahrscheinlich rührte die Umkehrung von Verunreinigungen des Antimons her; ich habe bei Anwendung von Antimon, das durch Schmelzen mit Salpeter gereinigt war, nie einen entgegengesetzten Strom erhalten, ich mochte einen Punkt der Antimonstange auswählen, welchen ich wollte, während dies bei dem von Emmet angewandten Antimon stattfand.

Da Cumming mittelst des Bleiglanzes und Graphits thermo-elektrische Ströme erhalten hatte, so lag es nahe, die übrigen metallischen Mineralien zu versuchen. Marchand.¹⁾ hat noch von Nichtmetallen den Braunstein und die Kohle, wie sie durch Zersetzung des Kohlenwasserstoffs bei der Gasfabrication sich ausscheidet, hinzugefügt. — Ich gebrauchte dabei das schon von Seebeck angewandte Verfahren. Der Bequemlichkeit wegen hatte ich zwei Kupferplatten von der einen Seite aus in viele dünne Streifen schneiden lassen, die auf der andern Seite aber noch zusammenhingen; die eine Platte war nun mit dem einen Draht eines empfindlichen Galvanometers und die andere mit dem andern verbunden. An jedem solcher Streifen war dann mittelst einer Schraube oder Klemme ein Metallstreifen oder Draht, der zur Untersuchung dienen sollte, befestigt, und zwar an beiden Platten eine ganz gleiche von demselben Stück und in derselben Ordnung. Hatte ich von dem zu untersuchenden Metall oder Mineral nur ein kleines Stückchen (oder einen Krystall), so legte ich dasselbe, wenn es z. B. gegen Platin geprüft werden sollte, auf den einen Platinstreifen, und drückte dann den andern erwärmten Platinstreifen auf das Mineral. War der Krystall (oder die derbe Masse) nicht frei, sondern saß auf und zwischen andern Gesteinen, so drückte ich mit der linken Hand den einen Platinstreif gegen eine Stelle desselben, und mit der rechten den andern erhitzten Streifen ge-

1) Journal für practische Chemie, Bd. 29 S. 495.

Negativ

bei geringem Temperaturunterschiede.

Kupferkies von Neudorf und vom Meiseberge.

Weifsgültigerz von Bräunsdorf.

Tellursilber vom Altai.

Schrifterz von Offenbanya.

Tesseralkies von Modum.

Arsenikkies von Freiberg.

Arsenikalkies (Arsenosiderit) von Reichenstein.

Glaserz.

Selenblei aus Tilkerode.

Bleiglanz.

Glanzkobalt (Octaëder mit kleinen Würfelflächen
wahrscheinlich von Tunaberg.

Blättertellur No. 1 von Nagyag in Siebenbürgen.

Eisenglanz vom St. Gotthardt.

Pyrolusit von Ilmenau.

Schwefelkies, zwei Würfel mit abgestumpften Ecken
von unbekanntem Fundort, und ein
Octaëder mit kleinen Würfelflächen aus
Tyrol.

Magneteisenerz.

Natriummetall.

Kaliummetall.

Gediegen Wismuth aus Schweden und aus dem Erz-
gebirge.

Wismuth, käufliches.

Gediegen Tellur von Facebay in Siebenbürgen.

Speiskobalt aus dem Erzgebirge.

Weißnickelkies von Schneeberg.

Nickel, poröses, wie es im Handel vorkommt.

Kobalt, an einer Smalteschlacke sitzend.

Nickel, festes.

Palladium von Wollaston dargestellt (Hrn. Prof
Schweigger gehörig).

Blättertellur No. 2 von Nagyag in Siebenbürgen.

Meteoreisen von Krasnojarsk, und ein anderes klei-
nes Stück von unbekanntem Ursprung.

Negativ bei geringem Temperaturunterschiede.

Quecksilber, aus Zinnober dargestellt.

Platin No. 1, zwei Bleche.

Gold, aus der Apotheke des hiesigen Waisenhauses,
gebraucht zur Darstellung der sogenannten
Goldtinctur, mit Eisenvitriol gefällt, und
mit etwas Borax umgeschmolzen.

Messing.

{ **Schwefelkies** (Würfel mit abgestumpften Ecken) aus
Piemont.

{ **Arseniknickel**.

Kupfer No. 2, ein Blech.

{ **Amalgam** von Moschellandsberg.

{ **Meteoreisen** aus Kamtschatka.

Zinn.

Blei.

Legirung aus halb Zinn und halb Blei.

{ **Gediegen Gold** aus Siebenbürgen und Ungarn.

{ **Gediegen Silber** (baumförmig) von Freiberg, und
(drahtförmig) von Kongsberg.

{ **14 karätiges Gold**.

{ **Rhodium** von Wollaston dargestellt (Hrn. Prof-
Schweigger gehörig).

Kupfer No. 1, ein Draht.

12löthiges Silber (ein kleiner Löffel).

Platin No. 2, ein Spatel.

{ **Iridium**, eine dichte Masse.

{ **Antimonial Silber** in gediegen Arsenik von Andreas-
berg.

Zink.

Silber No. 2.

Gediegen Silber aus dem Erzgebirge (derbe Platte).

Silber No. 1.

Negativ

bei geringem Temperaturunterschiede.

- { Galvanisches Kupfer (in dem von Kobell angegebenen Apparate dargestellt).
- { Gegiegen Kupfer aus Sibirien, Cornwall, Sterzing in Tyrol.
- { Gediegen Iridium aus der Goldwäsche von Küschtüm am Ural (Gouvernement Perm).
- { Graphit.
- { Nickelglanz aus Lobenstein.
- Rose'sches leichtflüssiges Metall.
- { Rohes Platin vom Ural (Demidoff'sche Grube).
- { Osmium-Iridium vom Ural.
- Cadmium.
- Eisen.
- { Magnetkies von Bodenmais in Bayern.
- { Kupferglanz von Redruth in Cornwall.
- { Gediegen Arsenik von Andreasberg.
- { Kobaltwismuth von Schneeberg.
- Antimon.
- Gediegen Antimon von Allemont aus Dauphinée.
- Wismuthkupfer von Willichen im Schwarzwalde.
- { Kupferglanz vom Ural.
- { Buntkupfererz, krystallisirt, von Redruth in Cornwall.
- { Graueisenkies, Krystalle.
- { Glanzkobalt (Würfel), von Tunaberg.
- { Schwefelkies aus Elba und Piemont (Grube Traversella), Pentagonal-dodekaëder mit Dya-kisdodekaëder.

Positiv.

Aus der vorstehenden Tabelle läßt sich wohl der Schluß ziehen, daß außer der Familie der Metalle wohl sämtliche Glanze und Kiese thermo-elektrische Ströme geben; den so eben genannten schließen sich noch der Graphit und einige der Metalloxyde an. Von den Blenden erhielt ich bis jetzt keinen Strom, obwohl ich beim

wie das durch Elektrizität dargestellte, oder durch Eisen und Zink niedergeschlagene. — Während die Krystalle des Eisenglanzes vom St. Gotthardt starke elektrische Ströme zeigten, vermochte ich bis jetzt aus den Krystallen von Elba keine Ströme zu erhalten, die freilich auch in Form und Glanz etwas verschieden sind (die Krystalle vom St. Gotthardt waren niedrige sechsseitige Tafeln). Eben so erhielt ich keinen Strom durch die reinen Pentagonal-dodekaëder des Schwefelkieses. Es kann dieß letztere indess in Zufälligkeiten der angewandten Krystalle seinen Grund haben.

Werden die Metalle und metallischen Mineralien, die es ihrer Zusammensetzung wegen erlauben ¹⁾, stärker erhitzt, so ändern viele derselben ihre Stellung gegen einander, und bei Temperaturen, die bis zur Glühhitze gehen (oder wenn die angeführten Metalle diese ohne zu schmelzen nicht aushalten, bis in die Nähe ihres Schmelzpunktes) wird die Reihe folgende. Ich schreibe die Reihe bei niedrigeren Temperaturunterschieden nochmals dabei, um die Aenderungen leichter übersehen zu können.

Bei geringem Temperaturunter-
schiede
negativ.

Wismuth
Neusilber
Nickel (festes oder dichtes)
Kobalt
Platin No. 1 (Blech)
Gold
Messing
Arseniknickel
Kupfer No. 2

Bei größerem Temperaturunter-
schiede

Wismuth
Kobalt
Neusilber
Platin No. 1
Nickel, festes
Arseniknickel
Messing
Gold
Zinn

1) Das anzuwendende Stück muß natürlich auch die nöthige Länge haben; der Mangel derselben war in sehr vielen Fällen den Versuchen hinderlich.

Bei geringem Temperaturunter- schiede	Bei größerem Temperaturunter- schiede
negativ.	
Zinn	Blei
Blei	Kupfer No. 2
Kupfer No. 1 (Draht)	Platin No. 2
12löthiges Silber	12löthiges Silber
Platin No. 2 (Spatel)	Eisen
Zink	Kupfer No. 1
Silber No. 2	Silber No. 2 *)
Silber No. 1	Galvanisches Kupfer
Galvanisches Kupfer	Silber No. 1
Cadmium	Zink *)
Eisen	Cadmium
Antimon	Antimon.
positiv.	

Es stellt sich aus obigen Versuchen streng das Gesetz heraus, daß *wenn ein Metall gegen ein anderes eine Umkehrung zeigt, jedes der dazwischen liegenden Metalle gegen das eine oder das andere der ersteren Metalle ebenfalls eine Umkehrung zeigen muß*. So wenn z. B. Eisen gegen Kupfer No. 1 eine Umkehrung zeigt, so müssen das dazwischen liegende 12löthige Silber, Platin No. 2, Zink, Silber No. 2, Silber No. 1, galvanisches Kupfer und Cadmium entweder gegen Eisen ebenfalls eine Umkehrung zeigen, oder wenn dies nicht der Fall ist, gegen Kupfer No. 1. Gegen Eisen kehren sich nun um die fünf zuletzt genannten; gegen Kupfer No. 1 dagegen die ersten zwei. Zugleich ergibt sich hieraus, daß ein thermoelektrischer Strom bei gleicher Temperatur aller Verbindungsstellen der verschiedenen Metalle unmöglich wird, weil für jede beliebigen Temperaturunterschiede das Gesetz streng zu gelten scheint, daß der durch zwei in der obigen Reihe nicht unmittelbar auf einander folgende Metalle erzeugte Strom gleich ist der Summe aller

*) Die Umkehrung bei Silber und Zink erfolgt schon bei geringer Hitze.

dazwischen liegenden. Ich hoffe das Gesetz bald strenger nachweisen zu können, wenn ich die schon im Jahre 1842 angefangenen, aber leider durch eine sehr lange Krankheit unterbrochenen Messungen der thermo-elektrischen Ströme werde beendet haben. Dann werde ich auch die Veränderungen noch genauer mittheilen, welche die obigen Reihen erleiden, wenn man die Temperaturunterschiede immer von 100° zu 100° wachsen läßt. Während z. B. die oben zuerst mitgetheilte Reihe für Temperaturdifferenzen von 100° gilt, ändert sie sich für weitere 100° nur darin, daß das Zink unter das Silber tritt; erst bei höheren Temperaturdifferenzen treten dann auch die Umkehrungen ein.

IV. *Ueber den Zusammenhang der Formeln, welche die Wärmeentwicklung durch den elektrischen und durch den galvanischen Strom bestimmen; von K. W. Knochenhauer.*

Nachdem ich die Formeln für die Wärmeentwicklung bei der Entladung der Batterie gefunden hatte, war mein Augenmerk unausgesetzt auf ihren Zusammenhang mit den für den galvanischen Strom geltenden Formeln gerichtet, da ich mich bei aller anscheinenden Verschiedenheit derselben doch nicht davon überzeugen konnte, daß beide Ströme, abgesehen von der freien Spannung, die beim elektrischen stattfindet, in ihren sonstigen Eigenschaften von einander abweichen sollten. Ausgehend hierbei von der Bemerkung, die ich meiner letzten Mittheilung als Zusatz angefügt habe, wonach die gleich geladene Batterie bei allen Veränderungen des Schließungsdrahtes dasselbe Wärmequantum liefert, mußte ich zunächst in den galvanischen Formeln, sofern nämlich die

Angaben des Multipliers zugleich als Angaben für die Wärmeentwicklung gelten sollten, einen Fehler vermuthen. Denn setzt man in einer galvanischen Kette bei einem Widerstande $=1$ die Stromstärke $=C$, und bezeichnet den Widerstand der constanten Schließung mit W , eines variablen Theils dagegen mit ϖ , so folgt die Stromstärke I aus:

$$I = \frac{C}{W + \varpi}.$$

Eliminirt man aber ϖ und fügt dafür eine beliebige Anzahl Zweigbahnen ein, deren Widerstand ϖ' , ϖ'' , ϖ''' ...

seyen, setzt man ferner zur Abkürzung $\frac{1}{\varpi'} = \rho'$, $\frac{1}{\varpi''} = \rho''$

u. s. w., so ist die Stromstärke in einer beliebigen Zweigbahn, die den Index r habe:

$$I_r = \frac{C \frac{\rho_r}{\rho' + \rho'' + \dots + \rho^n}}{W + \frac{1}{\rho' + \rho'' + \dots + \rho^n}}.$$

Da nun die frei werdende Wärme in jedem Drahte sich seinem Widerstande proportional verhält, so hätten wir im ersten Falle, wo ϖ eingeschoben war, mit Berücksichtigung der passenden Einheit für die hervortretende Wärme:

$$I = \frac{C \varpi}{W + \varpi},$$

dagegen im andern Falle in der r ten Zweigbahn:

$$I_r = \frac{C \frac{1}{\rho' + \rho'' + \dots + \rho^n}}{W + \frac{1}{\rho' + \rho'' + \dots + \rho^n}}.$$

Wir wollen aber zur leichteren Uebersicht die Widerstände der Zweigbahnen unter einander gleich setzen, jeden $=\varpi$, und zwar wieder so, dafs ihre Leitungsfähigkeit zusammengenommen $=\frac{1}{\varpi}$ bleibe, folglich:

$$\frac{1}{\varpi} = \frac{n}{\varpi_1} = n \nu_1,$$

so erhalten wir:

$$I = \frac{C \frac{1}{n \nu_1}}{W + \frac{1}{n \nu_1}},$$

und hiermit die freiwerdende Wärme in allen n Zweigen zusammen oder:

$$I = \frac{C \frac{n}{n \nu_1}}{W + \frac{1}{n \nu_1}} = \frac{n C \varpi}{W + \varpi}.$$

Der galvanische Strom bewegt sich hier mit gleicher Leichtigkeit, es mögen ϖ oder die n Zweigbahnen eingeschaltet seyn, und doch ist die entwickelte Wärme im letzteren Falle n mal so groß als im andern, offenbar ein Resultat, welches allen bisher bekannten Naturgesetzen widerspricht. Der Fehler verschwindet nur, wenn man zur Angabe der Wärme in den galvanischen Formeln wenigstens den Zähler quadriert. Als ich mir zur Constatirung der Thatsachen bereits den nothwendigen Apparat angefertigt hatte, erhielt ich die im ersten Hefte dieses Jahrganges der Annalen enthaltene Abhandlung von Lenz, welche meine Vermuthung nicht nur bestätigt, sondern selbst noch darin erweitert, daß sie zur Bestimmung der Wärme die galvanischen Formeln im Zähler und Nenner zu quadriren lehrt. Da ich nun mit meinem Apparate nicht das Ganze umfassen kann, auch nicht den Schein herbeiführen möchte, als wolle ich die von Lenz gefundenen Resultate irgendwie einer Prüfung unterwerfen, so werde ich von dem Dargebotenen unmittelbar ausgehen, und erst zum Schlusse eine kurze Angabe meiner Versuche hinzufügen, welche namentlich für Diejenigen, denen weniger umfangreiche Mittel zu Gebote stehen, einigermaßen beachtenswerth seyn mögen.

Es sey also eine galvanische Kette gegeben, die, wie oben, aus festen Theilen und an einer Stelle aus n Zweigbahnen besteht; wir bezeichnen die freiwerdende Wärme in der r ten Zweigbahn mit Θ^r , in der festen Schließung mit Θ , und in der gesammten Kette mit T , so haben wir, unter Beibehaltung der obigen Zeichen, in t Zeiteinheiten eine Wärme:

$$\Theta^r = \frac{C \frac{\rho^r}{(\rho' + \rho'' + \dots \rho^n)^2}}{\left[W + \frac{1}{\rho' + \rho'' + \dots \rho^n} \right]^2} \cdot t \dots \dots (1)$$

$$\Theta = \frac{C W}{\left[W + \frac{1}{\rho' + \rho'' + \dots \rho^n} \right]^2} \cdot t \dots \dots (2)$$

und $T = \frac{C}{W + \frac{1}{\rho' + \rho'' + \dots \rho^n}} \cdot t \dots \dots (3)$

Nach den von mir mitgetheilten Formeln erhalten wir bei der Entladung der Batterie, wenn $\frac{1}{\lambda'}$ durch l' , $\frac{1}{\lambda''}$ durch l'' u. s. w. ersetzt wird, übrigens die gleichen Bezeichnungen bleiben:

$$\Theta^r = \frac{C \left(\frac{l^r}{l' + l'' + \dots l^n} \right)^2 \omega^r}{W + \left(\frac{l'}{l' + l'' + \dots l^n} \right)^2 \omega' + \left(\frac{l''}{l' + l'' + \dots l^n} \right)^2 \omega'' + \dots} \quad (4)$$

$$\Theta = \frac{C W}{W + \left(\frac{l'}{l' + l'' + \dots l^n} \right)^2 \omega' + \left(\frac{l''}{l' + l'' + \dots l^n} \right)^2 \omega'' + \dots} \quad (5)$$

$$T = C \dots \dots \dots (6)$$

In diesen Formeln sind die Gröſſen λ' , λ'' nicht constant, sondern ändern sich mit dem vermehrten Widerstande. Da sie aber nach meinen früheren Angaben in ihrer Geltung erst durch die Anwesenheit der freien Spannung entstehen, und der galvanische Strom aus dem elektrischen entspringt, wenn diese freie Spannung ver-

schwindet, so darf man die Annahme geltend machen, daß $\lambda', \lambda'', \dots$ nach und nach in ϖ', ϖ'', \dots übergehen, sobald die freie Elektricität mehr und mehr zurücktritt, um endlich im galvanischen Strome diese äußersten Gränzwerthe zu erlangen. Es werde demnach $\lambda', \lambda'' \dots = \varpi', \varpi'' \dots$ oder $l', l'' \dots = \varrho', \varrho'' \dots$ so gehen die Formeln (4), (5), (6) über in:

$$\Theta^r = \frac{C \frac{\varrho^r}{(\varrho' + \varrho'' + \dots \varrho^n)^2}}{W + \frac{1}{\varrho' + \varrho'' + \dots \varrho^n}} \dots \dots \dots (7)$$

$$\Theta = \frac{CW}{W + \frac{1}{\varrho' + \varrho'' + \dots \varrho^n}} \dots \dots \dots (8)$$

$$T = C \dots \dots \dots (9)$$

und der einzige Unterschied zwischen ihnen und den galvanischen besteht noch darin, daß wir auf die Zeit keine Rücksicht genommen haben. Bei der Batterie beobachten wir nämlich die gesammte Wärme, und lassen es außer Beachtung, innerhalb welcher Zeit diese entwickelt wird. Es sey aber die Zeit der Entladung $= \tau$, so ist zunächst so viel ersichtlich, daß diese Zeit einmal von der Fläche (5) abhängt, auf welcher die Ladung vertheilt ist; diese Verhältnisse werden indess in den obigen Formeln schon durch die Constante C umfaßt; andererseits hängt die Zeit von dem Widerstande ab, den die Schließung darbietet, und τ steht in dieser Beziehung proportional

zu $W + \frac{1}{\varrho' + \varrho'' + \dots \varrho^n}$; wollen wir also die Wärme kennen lernen, die in t Zeiteinheiten unter sich gleichbleibender Entladungsweise entwickelt werden würde, so müssen wir die Formeln (7), (8), (9) noch mit $\frac{t}{\tau}$

multipliciren oder mit $\frac{At}{W + \frac{1}{\varrho' + \varrho'' + \dots \varrho^n}}$, worin A

eine Constante bezeichnet, die von den zum Grunde gelegten Einheiten abhängt. Wenn man diesen Factor den Formeln hinzufügt und der Einfachheit wegen abermals mit C die gesammten Constanten umfaßt, so bekommt man dieselben Formeln (1), (2), (3), welche für den galvanischen Strom gelten.

Die vorstehende Auseinandersetzung lehrt hienach, daß die elektrischen Formeln als die Grundformeln für dieß ganze Gebiet, die galvanischen als die für einen speciellen Fall daraus abgeleiteten angesehen werden müssen.

Uebrigens möchte es, nach Abschluß der Untersuchung über die im Schließungsdrahte freiwerdende Wärme nicht als überflüssig erscheinen, wenn ich in aller Kürze den Gang der Darstellung andeute, den ich jetzt wählen würde, da ich in meinen früheren Aufsätzen aus Mangel an klarer Uebersicht über das Ganze Einzelnes nicht scharf und sicher genug entwickeln konnte. Man geht am besten von dem galvanischen Strome aus. Bezeichnet man die elektromotorische Kraft des galvanischen Elementes, oder die durch dasselbe bedingte galvanische Spannung mit k und *mißt* die Stromstärke I durch die Angaben einer Magnetnadel, so sey unter Beibehaltung der obigen Bezeichnungen $I=1$ bei $k=1$ und bei einem Widerstande der Kette $=1$, dann ist allgemein in der einfachen Schließung:

$$I = \frac{k}{W},$$

und wenn diese noch n Zweigbahnen enthält:

$$I = \frac{k}{W + \frac{1}{\frac{1}{\rho'} + \frac{1}{\rho''} + \dots + \frac{1}{\rho^n}}},$$

$$I = \frac{k \cdot \frac{\rho^r}{\rho' + \rho'' + \dots + \rho^n}}{W + \frac{1}{\frac{1}{\rho'} + \frac{1}{\rho''} + \dots + \frac{1}{\rho^n}}}.$$

Die letzteren Ausdrücke lassen sich des Späteren wegen

auf folgende Weise ableiten. Kann der galvanische Strom, der auf der vereinigten Leitung schon einen Widerstand W findet, an einer Stelle durch zwei Leitungen oder Zweige hindurchgehen, von denen der eine einen Widerstand ϖ' , der andere einen Widerstand ϖ'' darbietet, so spaltet er sich in zwei Theile, von denen

jener $\frac{\frac{1}{\varpi'}}{\frac{1}{\varpi'} + \frac{1}{\varpi''}}$, dieser $\frac{\frac{1}{\varpi''}}{\frac{1}{\varpi'} + \frac{1}{\varpi''}}$ des ganzen ausmacht. Der

erstere Theil findet den Widerstand ϖ' , den er, da er

sich im Verhältnisse von $\frac{\frac{1}{\varpi'}}{\frac{1}{\varpi'} + \frac{1}{\varpi''}}$ zum ganzen Strom als

der Einheit ausbreiten kann, nur als $\left(\frac{\frac{1}{\varpi'}}{\frac{1}{\varpi'} + \frac{1}{\varpi''}} \right) \varpi'$

empfindet, so dafs das Hindernifs für den ganzen Strom

von diesem ersten Zweige her $\left(\frac{\frac{1}{\varpi'}}{\frac{1}{\varpi'} + \frac{1}{\varpi''}} \right)^2 \varpi'$ beträgt;

vom zweiten ist das Hindernifs $\left(\frac{\frac{1}{\varpi''}}{\frac{1}{\varpi'} + \frac{1}{\varpi''}} \right)^2 \varpi''$; der ganze

Widerstand wird also $= W + \frac{1}{\frac{1}{\varpi'} + \frac{1}{\varpi''}} = W + \frac{1}{\varpi' + \varpi''}$.

Dasselbe Raisonement läfst sich ohne weiteres auf eine beliebige Anzahl Zweige ausdehnen. — Die erregte Wärme in irgend einem Theile der Schliessung wird ferner durch irgend ein Thermometer gemessen; dieß behalte bei allen Versuchen dieselbe Einrichtung, und lie-

fere bei der elektromotorischen Kraft des galvanischen Elementes $=1$, bei einem Widerstande $=1$ und innerhalb einer Zeit $=1$ eine Wärme $=\alpha$, so erhält man in t Zeiteinheiten ein Wärmequantum:

$$\Theta = \alpha I^2 t$$

$$\Theta^r = \alpha (I^r)^2 t,$$

worin Θ und Θ^r abweichend gegen früher nicht die in den ganzen Drähten, sondern nur die im Thermometerdraht freiwerdende Wärme bezeichnen. Die Richtigkeit dieser Angaben hat Lenz erwiesen.

Zweitens um einen elektrischen Strom zu erzeugen, ladet man eine Batterie von mehreren (5) gleichen Flaschen, bis sie sich über zwei beliebig weit von einander entfernte Kugeln entladet; die hiezu erforderliche Elektrizität kann durch die Zahl der Selbstentladungen einer Lane'schen Flasche bestimmt werden, und betrage q solcher Schläge. Die Spannung der Elektrizität in der Batterie (entsprechend dem obigen k) steht dann proportional zu $\frac{q}{s}$, und findet die Entladung statt, so sey die Stromstärke bei $q=1$, $s=1$ und Widerstand $=1$ ebenfalls $=1$, so ist sie allgemein:

$$I = \frac{\frac{q}{s}}{W}$$

Bei Zweigbahnen in der Schließung erfolgt hier die Theilung des Stromes nicht nach den Widerständen der Zweige, sondern nach ihren compensirten Längen, und zwar wenn diese bei zwei Zweigen λ' und λ'' sind, geht durch den

ersten der $\frac{\frac{1}{\lambda'}}{\frac{1}{\lambda'} + \frac{1}{\lambda''}}$ oder $\frac{l'}{l' + l''}$ te, durch den zweiten der

$\frac{\frac{1}{\lambda''}}{\frac{1}{\lambda'} + \frac{1}{\lambda''}}$ oder $\frac{l''}{l' + l''}$ te Theil des ganzen Stromes. Dem-

nach erhält man nach den vorher angegebenen Principien ganz allgemein in der vereinigten Leitung:

$$I = \frac{\frac{q}{s}}{W + \left(\frac{l'}{l' + l'' + \dots + l^n} \right)^2 \varpi' + \dots}$$

und in der r ten Zweigbahn:

$$I^r = \frac{\frac{q}{s} \left(\frac{l^r}{l' + l'' + \dots + l^n} \right)}{W + \left(\frac{l'}{l' + l'' + \dots + l^n} \right)^2 \varpi' + \dots}$$

Diese Ströme sind bisher noch nicht gemessen worden, da die Anwendung der Magnetnadel in dem vorliegenden Falle besondere Schwierigkeiten darbietet. Will man dagegen die freiwerdende Wärme bestimmen, so schiebt man wieder ein Thermometer ein; dies liefere bei $q=1$, $s=1$, Widerstand $=1$, Zeit $=1$ eine Wärme $=\alpha$, so wäre, wenn sich die Entladung nach Belieben auf t Zeiteinheiten beschränken oder ausdehnen liesse, die im Thermometer freiwerdende Wärme:

$$\Theta = \alpha I^2 t$$

$$\Theta^r = \alpha (I^r)^2 t.$$

Allein bei der Entladung der Batterie muß man die ganze Zeit τ dieser Entladung nehmen, wie kurz oder lang sie auch ausfällt, und man kann durchaus kein beliebiges t herbeiführen; also bekommt man hier immer eine Wärme:

$$\Theta = \alpha I^2 \tau$$

$$\Theta^r = \alpha (I^r)^2 \tau.$$

Dieses τ der Entladung hängt einmal von der Fläche ab, auf welcher die Spannung $\frac{q}{s}$ verbreitet ist, und zwar wächst es proportional mit s , eben so aber auch proportional zum Widerstande in der Schließung; setzt man also die Zeit der Entladung bei $s=1$ und Widerstand $=1$ ebenfalls $=1$, so ist allgemein:

$$t + s \left\{ W + \left(\frac{l'}{l' + l'' + \dots + l^n} \right)^2 \varpi' + \dots \right\},$$

und die obigen Formeln gehen über in;

$$\Theta = \frac{\alpha \frac{q^2}{s}}{W + \left(\frac{l'}{l' + l'' + \dots + l^n} \right)^2 w' + \dots}$$

$$\Theta^r = \frac{\alpha \frac{q^2}{s} \left(\frac{l^r}{l' + l'' + \dots + l^n} \right)^2}{W + \left(\frac{l'}{l' + l'' + \dots + l^n} \right)^2 w' + \dots}$$

Diese Formeln sind die von mir mitgetheilten, in denen nur die Factoren $\alpha \frac{q^2}{s}$ durch die einzelne Constante C ersetzt wurden, weil ich bei jeder besondern Versuchsreihe die Kugeln des Ausladers in gleichem, für den jedesmaligen Versuch am besten passenden Abstände von einander erhielt, und demnach bei unveränderter Batterie die Gröfsen q und s constant machte.

Ich lasse zum Schlusse die von mir angestellten Versuche folgen. Da mir jedes Mittel fehlt, die Stärke eines galvanischen Stroms auch nur annähernd richtig zu messen, so mußte ich meinen Mefsapparat so construiren, daß ich die relative Stärke der Ströme zum Voraus bestimmen konnte. Ich nahm also zwei Maafs- oder Quartgläser, verschloß sie $1\frac{1}{2}$ Zoll unter der Oeffnung durch eine Korkplatte, und führte durch diese erstens in zwei gläsernen Röhren einen 4 Fuß langen Kupferdraht ein, von dem 2' 1" zur Spirale gewunden im Innern des Glases frei waren, die übrigen 23" dagegen theils in den Glasröhren eingesiegelt, theils mit ihren freien Enden hervorragend. Zweitens steckte ich durch denselben Kork eine senkrechte offene Barometerröhre, welche bis auf den Boden des Glases reichte und nach aufsen noch um 10 Zoll herausstand. Hierauf goß ich über die Korkplatte bis zum Rand hin eine geschmolzene Harzmasse ein, und sperrte so das Innere luftdicht

ab. Leider zerbrach mir späterhin das eine Glas, und ich mußte ein neues anfertigen, zu dem ich nur eine weitere Barometerröhre erhalten konnte; dadurch wurden die beiden Thermometer in ihren Angaben etwas ungleich, und mußten durch Versuche auf einander bezogen werden. — Nachdem durch die Röhren so viel gefärbtes Wasser eingefüllt war, daß es in diesen über der Harzmasse stehen blieb, und ferner zwei in $\frac{1}{10}$ Par. Zoll eingetheilte Skalen angebracht waren, stellte ich die beiden Gläser in einen größeren Kasten und stopfte den ganzen Zwischenraum dicht mit Heu aus; hierauf leitete ich den Strom eines in schwach gesäuertem Wasser stehenden Calorimotors entweder durch beide Gläser hinter einander, oder so durch beide zugleich, daß jedes einen Theil des Stromes aufnahm, den ich durch Hinzufügung von 2', 4' oder 8' Kupferdraht in den einen Zweig im Verhältnisse von 1 : $1\frac{1}{2}$, 1 : 2 und 1 : 3 abtheilen konnte. Wenn der Strom eintrat, erhob sich die Flüssigkeit in den beiden Röhren langsamer oder schneller bis zum Maximum des Steigens, je nachdem beide Thermometer hinter oder neben einander verbunden waren, der Strom also einen geringeren oder stärkeren Widerstand fand; darauf sanken beide Angaben langsam hinunter, und erreichten etwa nach 10 Minuten einen, eine längere Zeit hindurch fest bleibenden Stand, der die wahre Wärmeentwicklung liefert, nämlich die GröÙe, die, entstehend im Drahte, unmittelbar wieder von der Hülle in gleicher Zeit absorbirt wird. Sollen die Zahlen in den einzelnen Versuchen unter einander vergleichbar werden, so muß man vor jeder Beobachtung mehrere Stunden, am besten über Nacht, den Apparat ruhig stehen lassen, damit er die Temperatur des ungeheizten Zimmers annehme, dann die Flüssigkeit in den Röhren durch Ansaugen etwas bewegen, um die Wände feucht zu machen, dasselbe auch fortsetzen, wenn die Flüssigkeit gestiegen ist, weil man sonst, namentlich bei

der engeren Röhre (1,6 Par. Linie Durchmesser), leicht eine um 1 Grad zu kleine Angabe erhalten würde. — Die Versuche ergaben:

A. Beide Thermometer hinter einander.

Therm. I.	Therm. II.	
1) 19,7	17,3	II : I = 1 : 1,139
2) 17,7	15,6	= 1 : 1,135
		<hr/>
		Mittel = 1 : 1,137.

Die nur annähernd genauen Ausmessungen der Apparate gaben die Ausdehnung der inneren Luft für 1 Zoll Steighöhe wegen der vermehrten Compression zu 0,00269, dazu in I die wirkliche Ausdehnung = 0,00040 und in II = 0,00084, also die ganze Ausdehnung in I = 0,00309 und in II = 0,00353, ein Verhältniß von 1 : 1,142, was mit dem vorstehenden durch Versuche gefundenen Werthe ziemlich genau übereinstimmt. Ich werde hiernach die Angaben des zweiten Thermometers durch Multiplication mit $1\frac{1}{7}$ corrigiren.

B. Der eine Zweig um 2' K. verlängert oder Verhältniß der Stromstärken = 1 : 1½.

Therm. I.	Therm. II corr.	Verhältniß der Erwärmung.
1) 10,2	22,4	1 : 2,20
2) 8,8	18,7	1 : 2,13
3) 18,8	8,1	1 : 2,32
4) 24,6	11,3	1 : 2,18
		<hr/>
		Mittel 1 : 2,21 statt
		1 : 2,25.

C. Der eine Zweig um 4' K. verlängert oder Verhältniß der Stromstärken = 1 : 2.

Therm. I.	Therm. II corr.	Verhältniß der Erwärmung.
1) 27,1	7,3	1 : 3,71
2) 24,6	7,1	1 : 3,47
3) 18,0	5,0	1 : 3,60
4) 7,1	25,3	1 : 3,56
5) 6,2	23,3	1 : 3,76
6) 6,7	23,8	1 : 3,55
		<hr/>
		Mittel 1 : 3,61 statt
		1 : 4,00.

D. Der eine Zweig um 8' K. verlängert oder Verhältniß der Stromstärken = 1 : 3.

Therm. I.	Therm. II corr.	Verhältniß der Erwärmung.
1) 17,1	2,17	1 : 7,88
2) 3,7	27,7	1 : 7,49
		<hr/>
		Mittel 1 : 7,69 statt
		1 : 9,00.

Die Differenzen der Beobachtung gegen die Berechnung mögen theils aus der Ungenauigkeit der Annahme entstehen, daß der Wärmeverlust mit der Erwärmung proportional wächst; zum großen Theil entspringen sie aber auch aus den Strömungen der eingeschlossenen Luft, die durch die größere Wärme mehr begünstigt werden. In jedem Falle sind indess die Differenzen zu geringfügig, als daß dadurch die Richtigkeit der Formeln irgendwie in Zweifel gezogen werden könnte.

V. *Ueber die Volta'sche Thätigkeit des Sauerstoffs in der Grove'schen Gassäule;*
von C. F. Schoenbein.

(Aus einer Mittheilung an die Academie in München.)

In meinem letzten Aufsatz über die Grove'sche Gassäule habe ich die Ansicht geltend zu machen gesucht, daß in dieser Vorrichtung nur der Wasserstoff eine direct elektromotorische Rolle spiele, der Sauerstoff dagegen auf eine bloß secundäre Weise die Volta'schen Wirkungen erhöhe, durch eine Depolarisirung nämlich, welche letztere Materie an der negativen Elektrode bewerkstelligt ¹⁾).

Hr. Grove in einer äußerst interessanten, vor Kurzem durch die »*Philosophical Transactions*« veröffentlichten Abhandlung über die »Volta'sche Gasbatterie,« hat meine Ansicht bestritten und derselben sowohl theoretische als thatsächliche Gründe entgegengestellt. Diese nun näher zu prüfen und ihre Triftigkeit zu untersuchen soll die Aufgabe der vorliegenden Arbeit seyn. Hr. Grove hielt sich für überzeugt, daß der Wasserstoff für sich allein eben so wenig im Stande sey, einen Strom zu erregen, als dieß der Sauerstoff zu thun vermöge, und ist der Meinung, daß an dem einen Ende einer stetigen Reihe von Wassertheilchen ein Sauerstoff-, an dem andern Ende dieser Reihe ein Wasserstoffmolecül sich befinden müsse, wenn bei der Volta'schen Schließung vermittelt eines Platinbogens eine Stromerscheinung auftreten solle.

Eine entscheidende Widerlegung meiner Ansicht findet Hr. Grove in dem Resultate eines Versuches, der auf S. 98 und 99 des letzten Bandes der Transactionen beschrieben ist. Dieser Versuch bestand darin, daß ein

1) Siehe Poggendorff's Annalen, Heft No. 3, 1843.

freies Chlor allein, wenn an das eine Ende einer stetigen Reihe von Chlorwasserstoffmoleculen gestellt, einen Strom zu erregen vermag, ohne dafs es nöthig wäre, an das andere Ende dieser Reihe Wasserstoff zu setzen.

Da kein Wasserstoff in der Atmosphäre vorhanden ist, so kann in dem Falle, der uns beschäftigt, auch der Strom nicht dem Umstande zugeschrieben werden, dafs dieses Element in der Flüssigkeit zufällig anwesend sey und zur Stromerregung in eben der Weise beitrage, wie Hr. Grove es sich denkt, dafs es der in dem Wasser gelöste und von der Luft herstammende Sauerstoff thue.

Diese Chlor - Salzsäure - Kette liefert demnach den factischen Beweis, dafs ein einfacher Körper, wenn Volta'sch combinirt mit einem Elektrolyten, der zu einem seiner Ione oder Bestandtheile den gleichen einfachen Körper hat, eine Strömung veranlassen kann, und dafs es für das Hervorrufen einer solchen Erscheinung keine unerläßliche nothwendige Bedingung ist, an die Enden einer stetigen Reihe von Moleculen jedes Elektrolyten dessen beide Bestandtheile im freien Zustande zu bringen.

Wenn nun aber Chlor für sich allein mit Chlorwasserstoffsäure einen Strom zu erregen vermag, warum sollte denn nicht auch Wasserstoff mit Wasser einen solchen erzeugen können? Zwischen beiden Fällen bestehen allerdings noch einige nicht ganz unbedeutende Unterschiede. In der Chlor-Salzsäure-Kette wird der Strom hervorgerufen durch die Einwirkung des in ihr befindlichen Chlors auf den Wasserstoff der Salzsäure, in der Wasserstoff-Wasser-Kette dagegen reagirt der freie Wasserstoff auf den Sauerstoff des Wassers; in dem ersten Falle wird also beim Schliessen der Kette dem Elektrolyten das Kathion, in dem andern Falle das Anion entzogen, und es bewegt sich deshalb auch der Strom der einen dieser Ketten in einer Richtung entgegengesetzt derjenigen, in welcher der Strom der andern Kette kreist.

Orten gezeigt. Eine andere Art von Ketten scheint mir ebenfalls hieher zu gehören und in der genauesten Beziehung zu der Frage zu stehen, ob Wasserstoff oder Sauerstoff mit Wasser combinirt für sich allein eine elektromotorische Thätigkeit zu äußern vermöge. Es sind die Hyperoxydketten.

Bekanntlich liefert reines Wasser, welches mit Mangan-, Blei- oder Silberhyperoxyd in Berührung steht, einen Volta'schen Strom, wenn das eine Ende eines Platin- oder andern Metallbogens das Hyperoxyd und das andere Ende des gleichen Bogens das Wasser berührt. In dieser Combination spielt das zweite Mischungsgewicht des Sauerstoffs, enthalten im Superoxyd, ganz die Rolle des Chlors oder des Broms, das heißt, es verbindet sich bei geschlossener Kette dieser Sauerstoffantheil des Oxydes mit dem Wasserstoff des das Hyperoxyd begrenzenden Wassers gerade so, wie das Chlor oder Brom unter ähnlichen Umständen mit dem Wasserstoff der ihnen benachbarten Salzsäure, Bromwasserstoffsäure oder des Wassers sich vereinigt.

So wenig nun in den Chlor- oder Bromketten freier Wasserstoff zur Erregung eines Stromes nothwendig ist, eben so wenig braucht in den Combinationen der Hyperoxyde mit Wasser freier Wasserstoff anwesend zu seyn, um wirksame Ketten zu erhalten.

Warum freier Sauerstoff keine elektromotorische Thätigkeit gegen Wasser äußert in der Weise, wie dieß das freie Chlor oder Brom gegen Salzsäure oder Bromwasserstoffsäure thut, vermögen wir nicht zu sagen; wir wissen aber, daß der Sauerstoff in gewissen Verbindungen ein chemisches Anziehungsvermögen gegen andere Körper besitzt, größer als dasjenige, welches er im isolirten Zustande gegen dieselben Materien äußert.

Es befindet sich die Hälfte des Sauerstoffs, enthalten z. B. in den Hyperoxyden des Bleis und des Mangans, in einem chemischen Zustande, ähnlich demjenigen,

oxyd vorhandenen Sauerstoffs anders gegen den Wasserstoff des Wassers sich verhalten, als dieß der Sauerstoff des Wassers gegen den in letzterem anwesenden Wasserstoff thut. Es muß, mit andern Worten, im freien Chlor, Brom, im Sauerstoff der Hyperoxyde, wie auch in dem unter den Einfluß des Platins gestellten Wasserstoff, wenn in Berührung mit wasserstoffhaltigen Elektrolyten gesetzt, eine Thätigkeit sich äußern, die in dem an Wasserstoff gebundenen Chlor, Brom und Sauerstoff, oder dem an Sauerstoff gebundenen Wasserstoff nicht in's Spiel kommt.

Gemäfs den unter den Chemikern noch herrschenden Ansichten findet freilich eine solche Wirkungsweise nicht statt, und verhält sich z. B. freies Chlor gegen den Wasserstoff der Salzsäure, oder der Sauerstoff eines Hyperoxyds gegen den Wasserstoff des Wassers vollkommen unthätig.

Allein bei dem innigen Zusammenhang, welcher ganz unstreitig zwischen den Volta'schen und chemischen Thätigkeiten besteht, scheint es mir, als ob derartige Annahmen nicht länger fest gehalten werden dürften, und es an der Zeit sey, von Seite der Chemiker Erscheinungen, wie die besprochenen sind, eine gröfsere Aufmerksamkeit zuzuwenden, als die ist, welche bisher denselben geschenkt worden.

Die Thatsache, dafs freies Chlor unter gegebenen Umständen es vermag, eine Chlorverbindung zu zerlegen, aus dieser das gebundene Chlor frei zu machen und sich an die Stelle des letzteren zu setzen, ist so auferordentlich, und von den gewöhnlichen chemischen Erscheinungen so sehr abweichend, dafs sich an dieselbe das höchste theoretische Interesse knüpft. Und Thatsachen dieser Art giebt es mehr als eine.

cirten Metall-Legirungen, nur als einigermaßen homogene Gemenge ansprechen, wie es übrigens in den meisten Fällen auch die durch Schmelzung erhaltenen Legirungen sind. Bei diesen aber hat man ein bestimmtes Verhältniß der Bestandtheile viel mehr in seiner Gewalt, als bei den galvanischen Legirungen, bei denen man von Gesetzen ihrer Bildung durchaus noch nichts kennt.

Bei der Reduction des Goldes und Silbers bediene ich mich schon seit längerer Zeit eines ähnlichen Verfahrens, d. h. ich bereite mir keine chemische Gold- oder Silberauflösung, sondern erhalte dieselbe bei Anwendung des Cyankaliums auf galvanischem Wege, indem ich mich der Anoden von diesen Metallen bediene. Auch ähnliche Gold- und Kupferlegirungen, wie die oben beschriebene Messinglegirung, kann man durch Anwendung von Kupferanoden in Cyan-Goldaufösungen, oder umgekehrt von Goldanoden in Cyankupferauflösungen erhalten. Bei gleichzeitiger Anwendung von Cyangold- und Cyansilberauflösung findet aber, wie die Erfahrung schon vielfach gemacht worden ist, der sehr merkwürdige Umstand statt, daß selbst bei einem äußerst geringen Antheil Silber und einem großen Ueberschuß Gold, das Silber, obgleich es das positivere Metall ist, sich viel leichter reducirt, und bis es ganz erschöpft ist, dem Golde eine merklich blafsgelbe, mitunter in's Grünliche spielende Färbung ertheilt. Aehnlich scheint sich also, wie oben erwähnt, auch das Zink zu verhalten.

Die hierbei der Academie vorgezeigten Gegenstände sind theils von Zinn gegossen, theils von Eisen angefertigt, und mit starken Messingüberzügen versehen, bei denen die verschiedenen Farbenabstufungen, welche man ihnen gleich bei der Reduction gegeben hat, auf ein verschiedenes Verhältniß der die Legirungen constituirenden Metalle schließen lassen. (*Bull. de la classe phys. math. de l'acad. de St. Petersb. T. II p. 296.*)

VII. *Ueber das Anlaufen des Eisens und dessen Zusammenhang mit der Passivität;*
von W. Beetz.

In einer früheren, die Passivität des Eisens betreffenden Arbeit ¹⁾ hat Hr. Martens auf das Factum aufmerksam gemacht, daß ein, an einem Ende bis zum Glühen erhitzter Eisendraht passiv würde. Diese Veränderung hat jedoch Hr. Schönbein ²⁾ nur der dünnen Oxydhaut zugeschrieben, mit welcher sich das Eisen beim Erhitzen in Gestalt eines farbigen Anlaufs bedeckt. Um diesem Einwurf zu begegnen hat darauf Hr. Martens in Gemeinschaft mit Hrn. Ryke einen Versuch angestellt, den er in einer neueren Arbeit ³⁾ publicirt hat. Ein an einem Ende präparirter Eisendraht wurde in einer gläsernen Röhre der ganzen Länge nach der Kirschrothgluth eines Reverberirofens ausgesetzt, während ein Strom von Wasserstoff durch die Röhre geleitet wurde, das zuvor durch starke Aetzkalklauge und ein mit Chlorcalcium gefülltes Rohr gereinigt und getrocknet war. Der Draht erwies sich nicht nur am präparirten Ende, sondern seiner ganzen Länge nach passiv. Eben so wurde ein Draht in dieser Wasserstoffatmosphäre passiv, wenn er ganz blank und unpräparirt in dieselbe gebracht war. Hr. Martens fügt noch hinzu, daß der Eisendraht nach dem Erkalten dieselbe blaue Farbe zeigte, welche er nach dem Erhitzen bei Luftzutritt annimmt. Aus diesem Versuch glaubt Hr. Martens zwei Schlüsse ziehen zu müssen, nämlich:

1) Poggendorff's Annalen, Bd. XXXVII S. 393.

2) Ebendasselbst, Bd. LIX S. 149.

3) Ebendasselbst, Bd. LXI S. 121.

- 1) daß das Anlaufen des Eisens nicht in einer Oxydation desselben bestehen könne, und
- 2) daß die Passivität, welche das Eisen durch Erhitzen annimmt, von seiner Oxydation ebenfalls unabhängig ist.

Was den ersten Punkt betrifft, so fragt es sich zunächst, woraus besteht der in einer Wasserstoffatmosphäre erzeugte Anlauf. Ueber diese Frage liegen bereits die Versuche Sir Humphry Davy's ¹⁾ vor, die ihn zu dem Resultate führten, daß das Anlaufen in der Luft nur auf Kosten des Sauerstoffs stattfinden könne, daß aber in einer Wasserstoffatmosphäre immer noch irgend eine Verunreinigung vorhanden seyn müsse, welche eine Verbindung mit dem Eisen einzugehen im Stande ist, und die bei der Anstellung seines Versuchs leicht in Phosphordämpfen bestehen konnte, weil er das Gas durch Verbrennen von Phosphor vollständig von eingemischtem Sauerstoff befreite. In einem Bade von reinem Baumöl fand jedoch kein Anlaufen statt. Hr. Martens hat keine Versuche darüber angestellt, ob ein Eisendraht unter einer Flüssigkeit anlaufen kann oder nicht; der Verunreinigung des Wasserstoffstromes aber glaubt er zuvorgekommen zu seyn, indem er das Gas auf die oben angegebene Weise wusch und trocknete. Die Versuche des Hrn. Martens habe ich wiederholt, und um das angewandte Gas von allen Verunreinigungen zu befreien, leitete ich es zuerst durch eine Auflösung von Bleioxyd in starker Kalilauge, dann durch einen mit concentrirter Schwefelsäure gefüllten Kugelapparat, darauf, um jede Spur mitgerissener Schwefelsäure zu entfernen, über geschmolzenes kaustisches Kali in einer etwa $\frac{3}{4}$ Fuß langen Röhre, dann durch eine 2 Fuß lange Röhre mit geschmolzenem Chlorkalcium gefüllt, und endlich, um auch die letzten Antheile atmosphärischer Luft fortzunehmen durch ein Rohr mit metallischem Kalium, das vor-

1) Gilbert's Annalen, Bd. LI S. 206.

vom Platinpol befand. Das im Thongefäß entwickelte Wasserstoff strömte längere Zeit durch den ganzen Apparat, so daß durchaus kein Sauerstoffgas mehr eingemischt seyn konnte, dennoch aber lief jedesmal der Eisendraht blau an. Bei diesen und späteren, mit auf gewöhnliche Weise dargestelltem Wasserstoffgase angestellten Versuchen sprachen indess einige Erscheinungen auffallend für die Ansicht, daß das Anlaufen des Eisens nur in einer Oxydation bestehe. Das Eisen lief nämlich, wenn durchaus kein freies Sauerstoffgas eingemischt war, erst bei ziemlich starker Rothglühhitze an, mäßigte man aber nachdem der farbige Ueberzug eingetreten war, die Temperatur bis zu der dunkeln Glühhitze, bei welcher das Wasserstoffgas die Oxyde des Eisens zu reduciren vermag, so verschwand der Anflug vollkommen, und erschien auch beim Erkalten nicht wieder; wenn aber das angelaufene Metall sogleich nach dem Rothglühen aus dem Feuer gebracht wurde, so blieb auch der Anlauf zurück. Es mußte sich also erst bei starker Glühhitze Sauerstoff entwickelt haben, der auf dem Eisen sogleich eine Oxydschicht bildete, das aber bei der Reductions-temperatur wieder zersetzt wird, und bei niederer Hitze nicht wieder entstehen kann.

Wäre aber nach diesen Versuchen das Anlaufen des Eisens doch einer Oxydation zuzuschreiben, so könnte man sich durch einen in einer Atmosphäre von Kohlensäure angestellten Gegenversuch leicht überzeugen, ob hier diejenigen Erscheinungen eintreten, die bei Abwesenheit eines reducirend wirkenden Gases zu erwarten sind. Dem ist in der That so. Ein Eisendraht lief in der auf oben angegebene Weise gereinigten Kohlensäure erst bei Rothglühhitze an, verlor dann aber den Anlauf bei keiner Temperatur; wenn man aber die Glasröhre während des Erhitzens mit einem kalten Körper berührte, und so einen Sprung in derselben hervorbrachte, so trat augenblicklich der blaue Anlauf ein.

In Fällen, wo ich einen Draht fast eine halbe Stunde hindurch blank erhalten hatte, fing er nach und nach an, eine dunklere Farbe zu zeigen, deren Ursprung wohl nicht in etwas anderem bestehen konnte, als in geringen, erst jetzt merkbar werdenden Wassermengen, da bei gelinder Hitze der Anlauf nicht entstand. Man sieht aus diesem Versuch, wie vorsichtig man bei der Darstellung vollkommen trockner Gase zu Werke gehen muß, und namentlich, daß man dieselben sehr langsam durch die Trockenvorrichtungen zu führen hat. Wenn sich die Gasblasen in Zwischenräumen von etwa einer halben Secunde folgten, so nahm ich auch nach längerer Zeit keinen Anlauf wahr. Die Vorsicht braucht jedoch auch nicht zu weit getrieben zu werden, da zur Hervorbringung eines Anlaufs eine Sauerstoffmenge gehört, die ich selbst bei Anwendung von 10,57 Grm. Eisendraht noch vollkommen unwägbare fand.

Das Anlaufen im Wasserstoff kann endlich noch einen andern Grund haben. Wenn man nämlich lange Zeit hindurch einen Gasstrom unterhalten will, so sieht man sich oft genöthigt, Schwefelsäure in die Entbindungsflasche nachzugießen. Hat man aber einen Eisendraht längere Zeit erhitzt, ohne einen Anlauf darauf zu bemerken, so tritt dieser gewiss ein wenige Secunden nachdem man einen neuen Schwefelsäureaufguß, selbst mit der größten Vorsicht, gemacht hat, um keine atmosphärische Luft mit in die Entbindungsflasche zu bringen. Die Schwefelsäure selbst aber enthält Luft absorbirt, wovon man sich dadurch überzeugen kann, daß unter der Luftpumpe Gasblasen aus derselben entweichen.

Vermeidet man auf die angegebene Weise den Zutritt der Luft und der Wasserdämpfe, so kann man den Eisendraht beliebig lange erhitzen, selbst stark glühen, ohne einen Anflug darauf zu bemerken. Sicherer als in einem Gasstrom geschieht dies noch, wenn man, nachdem das Gas lange genug durch die Röhre gegangen

Läßt man die Elektroden zuvor anlaufen, so desoxydirt sich die negative, aber die Wasserzersetzung geht fort, und es tritt keine Passivität ein. Setzt man jetzt den Strom der primären Kette um, so daß auch die andere Elektrode blank wird, so wird die jetzt positive Elektrode nach einiger Zeit passiv, und die Wasserzersetzung hört auf. Das Erhitzen also macht das Eisen nicht nur nicht passiv, sondern verhindert es sogar, als positive Elektrode angewandt, passiv zu werden.

VIII. *Rechtfertigung seiner Ansicht über den angeblichen Rückstrom der Volta'schen Säule; von J. C. Poggendorff.*

(Aus den Monatsberichten der Academie, December 1843.)

In der Sitzung der Academie vom 26. Mai vorigen Jahres ¹⁾ suchte der Verf. zu zeigen, daß der von Hrn. De la Rive in der Volta'schen Säule angenommene Rückstrom nicht von der Erfahrung bestätigt werde. Er führte den Beweis, indem er auf diesen vermeintlichen Rückstrom die bekannten Sätze von der Verzweigung elektrischer Ströme anwandte, und dann mit Hülfe des wohlbewährten Ohm'schen Gesetzes die Formel für die Intensität des wahrnehmbaren Stroms entwickelte.

Es ergab sich, daß diese Intensität, welche bekanntlich nach der gewöhnlichen, keinen Rückstrom zulassenden Ansicht durch

$$\frac{k}{r+r'} \dots\dots\dots (1)$$

vorgestellt wird, bei Gegenwart eines solchen Rückstroms zum Ausdruck bekommt:

1) S. Monatsberichte von 1842, S. 151. (Ann. Bd. LVI S. 353.)

$$\frac{k}{2r+r'} \dots \dots \dots (2)$$

wenn nämlich in beiden Fällen k die elektromotorische Kraft, r den Widerstand des Schließbogens und r' den Widerstand des übrigen Theils der Kette bezeichnet.

Er zeigte dann, daß wenn man den Widerstand r' der Kette um eine gewisse GröÙe ρ vermehre, und den Widerstand r des Schließbogens um dieselbe GröÙe vermindere, oder umgekehrt, den ersteren um ρ verringere und den letzteren um ρ vergrößere, diese Operation nach der gewöhnlichen, durch die Formel (1) ausgedrückten Ansicht keine Aenderung in der Stromstärke hervorbringen dürfe, dagegen aber nach der Formel (2) oder der De la Rive'schen Hypothese im ersten Fall eine Verstärkung, im letzteren eine Schwächung des wahrnehmbaren Stromes bewirken müsse.

Er machte ferner bemerklich, daß wenn man, statt r' in $r' \pm \rho$ und r in $r \mp \rho$ zu verwandeln, mit r nur eine halb so große Veränderung vornehme, die Stromstärke nach der De la Rive'schen Hypothese constant bleiben, dagegen nach der gewöhnlichen Ansicht, je nach dem Zeichen der gemachten Veränderung, entweder eine Verstärkung oder eine Schwächung erleiden müsse.

Zwei Reihen messender Versuche, die zur Prüfung dieser beiden Folgerungen an einer einfachen Grove'schen Kette unternommen wurden, sprachen sich so entschieden zu Gunsten der ersten Formel oder der gewöhnlichen Ansicht aus, daß der Verf. kein Bedenken trug, die Lehre vom Volta'schen Rückstrom als eine völlig unbegründete zu bezeichnen.

Gegen diese Beweisführung hat nun Hr. De la Rive in den *Archives de l'Électricité* (No. 6) eine Replik veröffentlicht, in welcher er ausführlich darzuthun sucht, daß die vom Verf. gezogenen Schlüsse nicht gegen den Rückstrom sprächen, ihn also auch nicht bewegen könnten, seine Meinung in Betreff desselben zurückzunehmen.

regenden Paare (*couple*) die Rede seyn soll, dieses im Sinne der chemischen Theorie nicht aus den beiden metallisch verknüpften Platten, sondern nur aus der oxydirbaren von ihnen und der angreifenden Flüssigkeit gebildet werden könne. Er hält sich demnach auch jetzt noch für vollkommen berechtigt, im Sinne der chemischen Theorie, die Flüssigkeiten in den beiden Zellen einer mit Zwischenplatten versehenen einfachen Kette nicht als elektro-identisch anzusehen, und demnach auf sie das auseinandergesetzte Princip für anwendbar zu halten.

Was den zweiten Einwurf des Hrn. De la Rive betrifft, so ist derselbe noch bestimmter zu beseitigen, da es sich zeigen läßt, *dafs, wenn einmal ein Rückstrom angenommen wird, dieser ganz nothwendig so gut für die einfache Kette, wie für die Säule angenommen werden muß, weil man sonst auf ungereimte, den gemeinsten Erfahrungen widersprechende Resultate verfällt.*

Giebt es nämlich keinen Rückstrom in der einfachen Kette, so ist die Stärke ihres wahrnehmbaren Stroms:

$$\frac{k}{r+r'}$$

und wenn sie einen Rückstrom einschließt:

$$\frac{k}{2r+r'}$$

Nun würde eine Säule, gebildet aus zwei solchen Ketten, die jedenfalls, nach Hrn. De la Rive, einen Rückstrom darbieten würde, nach wohl bekannten Grundsätzen für ihre Stromstärke den Ausdruck bekommen:

$$\frac{2k}{2r+2r'}$$

der letztere Ausdruck ist aber identisch mit dem ersten. *Mithin würde, wenn in der zusammengesetzten Kette ein Rückstrom existirte, und in der einfachen nicht, die paradoxe Erscheinung stattfinden, dafs eine einfache Kette und eine Säule aus zwei solchen Ketten,*

geschlossen durch denselben Draht, einen Strom von gleicher Stärke lieferten! — Dafs dem nicht so ist, bedarf wohl keines besonderen Beweises.

Es ist also bewiesen, dafs, wenn in der Säule ein Rückstrom vorhanden ist, er auch in der einfachen Kette vorhanden seyn muß, oder umgekehrt, dafs, wenn diese ihn nicht enthält, er auch nicht in jener enthalten seyn kann. Nun gab der Verf. in seiner früheren Abhandlung einen experimentellen Beweis von der Abwesenheit des Rückstroms in der einfachen Kette, und diesen Beweis hält er, nach dem oben Auseinandergesetzten, auch jetzt noch für vollkommen gültig. Auf den Grund des eben Gesagten glaubt er demnach in gleicher Weise berechtigt zu seyn, dem Rückstrom auch in der Säule, so wie überhaupt in jeder Volta'schen Combination, alle Wirklichkeit absprechen zu müssen.

Der Verf. hätte sich hiemit begnügen können; um indess seine Ansicht gegen jeden künftigen Einwurf völlig sicher zu stellen, hat er noch mehre Reihen ähnlicher Versuche wie die früheren mit einer Batterie angestellt, auf welche das eingangs dargelegte Princip eben so gut anwendbar ist, als auf eine einfache Kette.

Wie er früher die einfache Kette nur deshalb anwandte, um die experimentelle Lösung der Aufgabe möglichst zu vereinfachen, so setzte er auch jetzt seine Batterie nur aus zwei solchen Ketten zusammen, da daran Alles zu studiren ist, was in Bezug auf die Streitfrage an einer mehrplattigen Batterie zu beobachten seyn würde. Die Einrichtung dieser Ketten war ganz die frühere, und eben so war auch in dem Schliefsbogen der kleinen Batterie eine dritte Zelle mit Platten aus unamalgamirten Zink eingeschaltet.

Das angezeigte Princip wurde sowohl auf die Flüssigkeiten als auf die Drähte angewandt, und in beiden Fällen gab es gleich befriedigende Resultate. Die Verlängerungen und Verkürzungen der Drähte geben indess

Länge des Drahts		Stromstärke.
in der Batterie.	im Schließbogen.	
α	$\beta + 48$	$\sin 67^{\circ} 47' = 0,92576$
$\alpha + 96$	β	$\sin 36 \quad 20 = 0,59248$
α	$\beta + 48$	$\sin 67 \quad 47 = 0,92576$
$\alpha + 96$	β	$\sin 36 \quad 18 = 0,59201$

Die Unbeständigkeit des Stroms bei der vorgenommenen Operation liegt klar vor Augen. Eine Drahtverlängerung von 96 Zoll in der Batterie gegen eine von 48 Zoll im Schließbogen änderte die Stromstärke nicht weniger als im Verhältniß 1000 : 1563, während sie nach der Hypothese des Hrn. De la Rive hätte constant bleiben müssen.

Wenn man demnach auch alle übrigen Versuche des Verf. von der Abstimmung über den Rückstrom ausschließen wollte, — diese letzteren allein geben ein unverdächtiges und vollwichtiges Zeugniß von der Nichtexistenz desselben.

Am Schlusse seines Vortrags findet sich der Verf. noch veranlaßt das Ohm'sche Gesetz, weil es die Grundlage des von ihm angewandten Principes bildet, gegen die wiederholten und unbegründeten Zweifel des Hrn. De la Rive in Schutz zu nehmen. Er thut dar, daß diese Zweifel an einem so vielfach bestätigten, von Hrn. De la Rive aber niemals durch Messungen geprüften Gesetze lediglich darin ihren Grund haben, daß Derselbe nicht gehörig unterscheidet, was in der Wirkung der Volta'schen Kette normal oder primär und was secundär ist. Das eben so wichtige als folgenreiche Ohm'sche Gesetz, welches zuerst der Lehre vom Galvanismus eine wissenschaftliche Gestalt gegeben hat, gilt, in seiner einfachsten Form, wie jedes andere Naturgesetz, nur für die normalen Erscheinungen.

So wenig man heut zu Tage erwarten wird, die Gesetze Galilei's bei dem freien Fall eines specifisch leichten Körpers im luftvollen Raume bestätigt zu sehen, so

wenig darf man auch verlangen, daß sich das Ohm'sche Gesetz ohne Weiteres bei den gewöhnlichen Galvanischen Ketten bewähre. Was dort der Widerstand der Luft ist, das ist hier die sogenannte Polarisation der Platten. Werden diese störenden Einflüsse nicht entfernt oder wenigstens geschwächt, so ist in dem einen wie in dem andern Fall nicht daran zu denken, daß das Fundamentalgesetz rein oder auch nur angenähert hervortrete ¹⁾).

- 1) Ich habe, hier von meiner Abhandlung nur den in die Monatsberichte der Academie eingerückten Auszug mitgetheilt, weil ich glaube, daß damit der beabsichtigte Zweck, meine Ansicht gegen die Einwürfe des Hrn. De la Rive zu rechtfertigen, hinlänglich erreicht seyn wird. Ich unterlasse es daher auch in eine weitere Kritik der Entgegnung des Genfer Physikers (*Archiv. de l'Electr. No. 6 p. 481*) einzugehen, und will mich dafür lieber der Hoffnung ergeben, daß Derselbe bei näherer Vertrautschaft mit der bisher von ihm so mißtrauisch behandelten Ohm'schen Theorie — wozu er ja seitdem durch die auf seiner letzten Reise nach England erlangte Kenntniß der Wheatstone'schen Messungen einigen Grund gelegt zu haben scheint (*Archiv. de l'Electr. No. 9 p. 333*) — selber zu der Einsicht gelangen werde, wie viele Irrthümer, Unrichtigkeiten und Unklarheiten fast auf jeder Seite des gegen mich gerichteten Aufsatzes zu rügen wären, und wie wenig Gewicht andererseits heut zu Tage Berufungen auf die Resultate älterer Arbeiten haben können, die ohne alle Vorsichtsmaßregeln zur Vermeidung des störenden Einflusses der Polarisation, mit den so variablen Strömen der inconstanten Ketten erlangt wurden. Ich rechne hieher namentlich die aus der früheren Abhandlung (Ann. Bd. XXXX S. 355) wieder herübergeholten Angaben, daß das Maximum des galvanischen Effectes bei 2, bei 4 und bei 8 Plattenpaaren beobachtet werde, daß für jeden zwischen die Pole einer Batterie eingeschalteten Leiter eine gewisse Anzahl Plattenpaare das Maximum der Wirkung gebe, und andere mehr. Solche Resultate als normale oder allgemeine, als Gesetze, hinzustellen, konnte wohl vor Jahren Entschuldigung finden, aber gegenwärtig darf man sich nicht mehr auf sie berufen, um eine Theorie zu verächtigen, welche längst und so vielfach die Feuerprobe genauer Messungen auf's ehrenvollste bestanden hat. P.
-

IX. *Einfaches Verfahren, Stahlstäbe zu magnetisiren; von P. Elias,*

Cantonrichter zu Harlem.

Zu einer Zeit, wie die gegenwärtige, wo der Besitz von starken Stahlmagneten den Naturforschern so erwünscht seyn muß, wird es vielleicht für Viele nicht ohne Interesse seyn, ein Verfahren kennen zu lernen, wodurch die kleinste Nadel sowohl als der schwerste Stahlstab auf die leichteste Weise augenblicklich bis zur Sättigung magnetisirt wird.

Die Methode, deren man sich bisher bedient, ist die des von Knight erfundenen, von Duhamel und von Michell verbesserten Doppelstrichs. Manche haben vorgeschlagen, Elektromagnete zum Streichen anzuwenden; Andere, den zu magnetisirenden Stahlstab glühend an die Pole eines Elektromagneten zu hängen und in dieser Lage abzukühlen. Erstere Methode ist, da man die Elektromagnete nicht wie Stahlmagnete frei bewegen kann, unbequem; letztere, wie Jedermann weiß, ohne Erfolg. Man ist daher bei der alten Methode geblieben. Diese hat aber die Inconvenienz, erstens daß man mit der Manipulation des Magnetisirens wohl vertraut seyn muß, besonders aber, daß man eben dasjenige, was gemacht werden soll, nämlich recht kräftige Magnete, erst schon besitzen muß, was nur selten der Fall ist.

Zu meinem Verfahren braucht man nichts als was jeder Physiker besitzt und überall zu haben ist: ein kräftiges Volta'sches Element und etwas Kupferdrähte. Man windet nämlich sieben bis acht Meter (22 bis 25 Fuß) wohl isolirten Kupferdrahtes zu einem hohlen, sehr kurzen, aber recht dicken Cylinder zusammen (Taf. I Fig. 6), läßt einen starken Strom durch den Draht gehen, und steckt den zu magnetisirenden Stahlstab in den Cylinder,

worin man ihn bis an die Enden auf und nieder bewegt. Wenn der Stahlstab sich wieder mit seinem mittleren Theil in dem Cylinder befindet, öffnet man die Kette, und zieht den Stab, der nunmehr vollkommen magnetisirt ist, heraus. Wenn der Stab ein hufeisenförmig gebogener ist, thut man wohl, ihn während des Magnetisirens mit seinem Anker zu schliessen, und wenn es ein gerader ist, ihn oben und unten mit einem Stück weichen Eisen zu versehen. Der Draht, dessen ich mich bediene, ist 3 Millimeter ($\frac{1}{8}$ Zoll) dick. Die Dicke des Drahtes ist keineswegs gleichgültig. Zwar kann man mit dünnerem eine gleiche Wirkung hervorbringen; allein man bedarf dazu einer Batterie von grösserer Intensität. Der Volta'sche Apparat, dessen ich mich bediene, ist ein einziges Platin-Zink-Element nach Grove's Anordnung. Es hat $\frac{1}{3}$ Quadratfuß wirksame Platin-Oberfläche. Der Widerstand, den der Strom in diesem Element selbst erfährt, ist gleich dem eines reinen Kupferdrahtes, von 1 Millim. Durchmesser und $\frac{2}{3}$ Meter Länge ¹⁾).

Die Versuche gelingen aber auch schon sehr gut, wenn das Element einen zwei bis drei Mal größeren Widerstand darbietet. Wie man sich zu benehmen habe, um mit einer Daniell'schen Kette einen gleich starken Strom hervorzubringen, darüber können mehrere in diese Annalen eingerückte Aufsätze über die Constanten der beiden besprochenen Elemente Auskunft zu geben.

Mein hohler Cylinder hat 25 Millimeter (1 Zoll) Höhe; die Höhlung hat 35 Millimet. (beinahe $1\frac{1}{2}$ Zoll) Durchmesser, und seine Wand hat gleichfalls 35 Millimeter Dicke.

1) Da bei dem Grove'schen Element die Geringheit des Widerstandes nicht bloß von der Größe der Metalloberfläche, sondern auch bedeutend von der Güte der porösen Thonzelle abhängig ist, welche sich nicht bestimmen läßt, so habe ich die vom Widerstande abhängige Kraft des Elementes nur auf diese Weise angeben zu können geglaubt.

Um die Wirksamkeit meines Magnetisircylinders auf die Probe zu stellen, hat einer meiner Freunde ein stähler-
nes Hufeisen von 34 Pfund aus einem Stück verfertigen
lassen. Es ward mit einem einzigen Zug durch einen
eigends zu diesem Versuch verfertigten Cylinder bis zur
Sättigung magnetisirt, und ein zweiter, nachdem es um-
gekehrt in den Cylinder gesteckt worden war, zeigte sich
hinreichend die Pole zu wechseln, ohne dafs die Trag-
kraft dadurch verloren hätte.

Aufser der Leichtigkeit und Schnelligkeit dieses Ver-
fahrens gewährt es noch den Vorthail, dafs ein, mittelst
desselben magnetisirter Stab unmöglich Zwischenpole habe
bekommen können, und dafs, wenn er früher welche ge-
habt haben möchte, sie in dem Magnetisircylinder augen-
blicklich verschwinden.

Es ist dieses Verfahren kein anderes als der Dop-
pelstrich von Duhamel oder Michell, nur auf galva-
nischem Wege, und ungleich kräftiger, leichter und siche-
rer. Wie bei jenem Doppelstrich die entgegengesetzten
Pole der Streichmagnete nahe an einander gehalten wer-
den, damit sie successive auf jeden kleinen Theil des
zu magnetisirenden Stabes ihre grösste Wirkung ausüben,
eben so nehme ich meinen Cylinder nur ganz kurz, da-
mit jeder Theil des Stabes die ganze Kraft des Volta'-
schen Elements erfahre.

Mein Freund, Dr. Münnich hat in einer Versamm-
lung der naturforschenden Gesellschaft zu Utrecht meine
Versuche mit dem Magnetisircylinder öffentlich wieder-
holt, und die Facultät der physischen Wissenschaften,
die dabei zugegen war, von der Wirksamkeit dieser Me-
thode überzeugt. Er hat bei dieser Gelegenheit sehr
starke, sich im Cabinet befindliche, von Knight selber
magnetisirte bedeutend verstärkt, ihnen mit einem einzi-
gen Zug die Pole umgekehrt u. s. w.

Harlem, 7. März 1844.

X. *Ueber ein Doppelsalz von Jodblei mit Chlorammonium; vom Dr. Voelckel.*

Dieses Doppelsalz wurde von Hrn. Behrens in Lausanne erhalten, der mir dasselbe zur quantitativen Bestimmung zusandte, und mir über die Darstellung Folgendes bemerkte: »Man erhält dasselbe, wenn man zu einer kochenden concentrirten Lösung von Jodkalium und Chlorammonium essigsaures Bleioxyd hinzusetzt; die Flüssigkeit bleibt, wenn kein Ueberschufs von essigsaurem Blei angewandt wird, klar, aber beim Erkalten derselben scheidet sich das Doppelsalz als kleine nadelförmige Krystalle von gelblicher Farbe und prächtigem seidartigen Glanz ab. Um solche analysiren zu können, wollte ich sie durch Umkrystallisiren reinigen, doch wurde die ganze Masse beim Hinzufügen von Wasser roth, und war in Jodblei und Chlorammonium zerlegt. — Um meines Präparats sicher zu seyn, trug ich in eine kochende concentrirte Lösung von Chlorammonium völlig reines Jodblei, dieses löste sich auf, und beim Erkalten wurden dieselben Krystalle erhalten, doch weit kleiner und nicht so schön.«

Bei der Analyse fand ich 73,78 Proc. Jodblei und 26,22 Proc. Chlorammonium; dies entspricht 2 At. Jodblei und 3 At. Chlorammonium.

**XI. Ueber die Titansäure;
von Heinrich Rose.**

(Fortsetzung von Seite 119.)

**II. Ueber die in der Natur vorkommenden
titansäurehaltigen Mineralien.**

2) Titanit (Sphen).

Bei der Untersuchung dieses Minerals stößt man auf Schwierigkeiten, welche besonders in der Trennung der Kieselsäure von der Titansäure beruhen. Der Titanit ist deshalb auch nur selten analysirt worden, und die wenigen bekannten Analysen weichen sehr von einander ab.

Klaproth hat zu verschiedenen Zeiten zwei Arten des Titanits untersucht, einen Titanit von Passau und einen Titanit aus dem Salzburgischen ¹).

Bei der Analyse des Titanits von Passau, die in den frühesten Zeiten der Klaproth'schen Thätigkeit angestellt worden zu seyn scheint, wurde das Mineral mit Kalihydrat geglüht, die mit Wasser aufgeweichte Masse mit Salzsäure übersättigt, wobei Kieselerde ungelöst zurückblieb, und die filtrirte Auflösung mit kohlensaurer Kalilösung gefällt. Der getrocknete Niederschlag, mit Salzsäure digerirt, hinterließ wiederum Kieselerde ungelöst; aus der davon getrennten Flüssigkeit wurde durch Ammoniak die Titansäure gefällt, und nach Abscheidung derselben durch kohlensaures Kali die Kalkerde.

Bei der Analyse des Salzburgischen Titanits, die in eine spätere Zeit fiel, wurde das Mineral mit Salzsäure kochend digerirt, der unauflösliche Rückstand mit kohlensaurem Kali geschmolzen, mit Wasser erweicht und

1) Beiträge. I, S. 245, und V, S. 239.

mit Salzsäure übersättigt. Beide salzsaure Auflösungen wurden vereinigt, durch Ammoniak gefällt, und in der von der Fällung getrennten Flüssigkeit die Kalkerde durch kohlensaures Kali niedergeschlagen. Die durch Ammoniak gefällte Mengung von Kieselerde und Titansäure wurde mäßig getrocknet und mit Salzsäure behandelt, welche die Titansäure auflöste und die Kieselerde ungelöst hinterließ.

Die Resultate der Analysen waren folgende:

	Titanit von Passau.	Titanit aus dem Salzburgschen.
Kieselerde	35	36
Titansäure	33	46
Kalkerde	33	16
Mangan	Spur	—
Wasser	—	1
	<hr/> 101	<hr/> 99.

Die Resultate, weichen bedeutend von einander ab, wie dies bei den angewandten Methoden nicht anders möglich war. Der Gang bei der später angestellten Analyse ist, wie man ersehen wird, geeigneter annähernde Resultate zu geben, als der bei der früheren Analyse befolgte; auffallend ist indessen die geringe Menge der erhaltenen Kalkerde.

Cordier hat darauf den Titanit vom St. Gotthardt untersucht ¹⁾, und ihn aus

Kieselsäure	28,0
Titansäure	33,3
Kalkerde	32,2
	<hr/> 93,5

zusammengesetzt gefunden. Er behandelte ihn mit Chlorwasserstoffsäure und dampfte das Ganze zur Trockniß ab, weichte mit Wasser auf, filtrirte die Kieselerde ab,

1) *Journal des Mines*, Vol. XIII p. 67.

fällte die Titansäure durch Ammoniak und darauf die Kalkerde durch kaustisches Kali (!).

Diese drei Untersuchungen sind schon vor sehr langer Zeit angestellt worden, und können schon deshalb nicht große Ansprüche auf Genauigkeit machen. Wir haben aber vor sehr kurzer Zeit eine Analyse des Titanits vom Schwarzenstein im Zillerthal durch Fuchs erhalten¹⁾, die nach einer sehr sinnreichen Methode ausgeführt worden ist. Da ihm die Zersetzung des Minerals mittelst Chlorwasserstoffsäure nicht genügte, so schmolz er den Titanit mit Kali, kochte die geglühte Masse mit Wasser aus, um das überschüssige Kali wegzunehmen, wobei sich ein kleiner Theil Kieselsäure auflöste, welche auf bekannte Weise bestimmt wurde. Der Rückstand wurde in concentrirter Salzsäure aufgelöst, die Auflösung bis auf 40° R. erwärmt und gegen den Zutritt der Luft gut geschützt, mehrere Tage mit Kupferstreifen bei derselben Temperatur in Berührung gelassen. Die Kieselsäure schied sich hierbei gallertartig aus, während die Titansäure, durch das Kupfer zu Titanoxyd reducirt, in der Flüssigkeit aufgelöst blieb und dieselbe tief violblau färbte. Die Kieselsäure wurde darauf unmittelbar bestimmt, aus der davon getrennten Flüssigkeit das Titanoxyd in Titansäure umgewandelt, diese durch Ammoniak gefällt und sodann in der abfiltrirten Auflösung die Kalkerde durch ein oxalsaures Salz niederschlagen. Durch Bestimmung des durch die Salzsäure aufgelösten Kupfers konnte der Gehalt der Titansäure bestätigt werden. Das Resultat der Untersuchung war im Hundert:

Titansäure	43,21
Kieselsäure	32,52
Kalkerde	24,18
	<hr/>
	99,91.

1) Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. LXVI S. 319.

ser behandelt, hinterließ Kieselsäure, welche mit Phosphorsalz vor dem Löthrobre einen höchst schwachen Gehalt an Titansäure und mit Soda einen Gehalt von Schwefelsäure zeigte. Aus der abgeschiedenen Flüssigkeit fällte Ammoniak Titansäure und oxalsaures Ammoniak, darauf noch Kalkerde. Als indessen die einzelnen Bestandtheile dem Gewichte nach bestimmt wurden, ergab sich, daß sie mehr betrug, als die zur Untersuchung angewandte Substanz. Jene 0,276 Grm. gaben 0,204 Grm. Kieselsäure, 0,032 Grm. Titansäure und 0,056 Grm. Kalkerde, zusammen 0,292 Grm. Ich werde weiter unten zeigen, daß dieser Ueberschuß, der oft sehr bedeutend seyn kann, sich immer zeigt, wenn kieselsäurehaltige Substanzen einer Zerlegung durch zweifachschwefelsaures Kali unterworfen werden. Zieht man den erhaltenen Ueberschuß gleichmäßig von den einzelnen Bestandtheilen ab, und rechnet sie zu den früher erhaltenen, so wird das Resultat der oben angeführten Analyse folgendes:

Kieselsäure	33,82
Titansäure	41,84
Kalkerde	22,86
	<hr/>
	98,52.

Dieses Resultat nähert sich schon sehr dem von Fuchs erhaltenen, kann aber in sofern nicht richtig seyn, als die Kieselsäure sich etwas, obgleich sehr wenig, titansäurehaltig gezeigt hatte.

Bei andern Analysen schmolz ich den Titanit mit kohlensaurem Alkali, und behandelte die geschmolzene Masse mit Chlorwasserstoffsäure. Es geschah dadurch gewöhnlich eine völlige Auflösung, wenn der zuerst bleibende weiße Rückstand mit concentrirter Chlorwasserstoffsäure digerirt wurde. Bisweilen blieb indessen ein brauner Rückstand, der der Einwirkung der Chlorwasserstoffsäure hartnäckiger widerstand. Aus der chlorwasserstoffsäuren Auflösung schlug Ammoniak kiesel-säure Ti-

Die beste Methode, den Titanit zu zerlegen, wenn man alle Bestandtheile desselben direct bestimmen will, ist die vermitteltst concentrirter Schwefelsäure. Der äußerst fein gepulverte Titanit wird in einer Platinschale mit Schwefelsäure übergossen, die mit etwas, ungefähr der Hälfte, Wasser vermischt worden ist. Man dampft unter Umrühren so lange ab, bis die Schwefelsäure anfängt sich zu verflüchtigen. Es löst sich die Titansäure in der Schwefelsäure auf, auch die Kalkerde wird ziemlich gut von der Kieselsäure geschieden. Nach dem Erkalten wird viel Wasser hinzugesetzt. Die ungelöst zurückbleibende Kieselsäure ist indessen nichts weniger als rein. Gießt man die Flüssigkeit von der Kieselsäure ab, so sieht man, daß dieselbe noch mit einem gelblichen schweren Pulver gemengt ist, das sich deutlich von der weissen Kieselsäure unterscheidet. Aber wenn man die Behandlung mit Schwefelsäure wiederholt, so bemerkt man, daß die Menge des gelben Pulvers sich vermindert, indessen erst nach einer fünffmaligen Wiederholung der Behandlung erschien, nach Verdünnung der erkalteten Masse mit Wasser, die zurückbleibende Kieselsäure vollkommen weifs. Behandelt man sie indessen nach ihrer quantitativen Bestimmung mit kohlensaurer Natronauflösung, so bleibt ein unlöslicher Rückstand, der freilich beträchtlicher ist, als man ihn durch ähnliche Behandlung bei einer Kieselsäure erhält, die bei der Analyse irgend eines andern kieselsäurehaltigen Minerals erhalten worden ist, aber doch weit weniger an Gewicht beträgt, als der Rückstand, der bei der Kieselsäure des Titanits erhalten wird, wenn derselbe mit Chlorwasserstoffsäure behandelt worden ist. 1,022 Grm. Titanit vom Zillertal gaben 0,338 Grm. Kieselsäure, deren Rückstand durch Behandlung mit kohlensaurer Natronauflösung 0,052 Grm. betrug. Derselbe wurde durch Schmelzen mit zweifach schwefelsaurem Kali vollständig zerlegt. Nach Behandlung der geschmolzenen Masse mit Wasser blieben 0,044

Grm. Kieselsäure ungelöst; die davon getrennte Flüssigkeit enthielt keine Titansäure, wohl aber wurden aus derselben nach bekannten Methoden 0,008 Grm. Kalkerde erhalten.

Nach Bestimmung der Kieselsäure wurde die Titansäure durch Ammoniak gefällt. Ich erhielt 0,436 Grm., welche aber noch 0,011 Grm. Eisenoxyd enthielten, die nach Auflösung der Titansäure in concentrirter Schwefelsäure nach bekannten Methoden getrennt wurden.

Nach Abscheidung der Titansäure wurde der Kalkerdegehalt bestimmt. Es wurden 0,264 Grm. davon erhalten.

Das Resultat der Analyse im Hundert ist also folgendes:

Kieselsäure	32,29
Titansäure	41,58
Eisenoxyd	1,07
Kalkerde	26,61
	<hr/>
	101,55.

Die Zersetzung des Titanits gelingt sehr gut vermittelt Schmelzens mit zweifach schwefelsaurem Kali, und geschieht dadurch leichter als vermittelt der Schwefelsäure. Hierbei aber tritt ein Umstand ein, durch welchen das Resultat der Untersuchung ein weit minder genaues wird. Ich habe schon oben bemerkt, daß man einen Ueberschuß bei dieser Art der Zerlegung erhält, der oft sehr bedeutend seyn kann, und der aus der Ursache erfolgt, daß die Kieselsäure eine merkwürdige Verbindung mit schwefelsaurem Kali einzugehen scheint, die im Wasser unlöslich ist, und die wohl verdient näher untersucht zu werden. Ich schmolz eine gewogene Menge von reiner Kieselsäure mit einem Uebermaafs von zweifach schwefelsaurem Kali, und behandelte die geschmolzene Masse so lange mit Wasser, bis dasselbe nicht mehr durch Baryterdesalzauflösung getrübt wurde, und abge-

	I.	Procente.
Kieselsäure	0,295 Grm.	30,69
Titansäure	0,458 -	47,65
Eisenoxyd		
Kalkerde	0,212 -	22,06
	<hr/> 0,967	<hr/> 100,60.

	II.	Procente.
Kieselsäure	0,122 Grm.	31,20
Titansäure	0,160 -	40,92
Eisenoxyd	0,022 -	5,63
Kalkerde	0,087 -	22,25
	<hr/> 0,391	<hr/> 100,00.

Aus den Resultaten der Analysen des gelblichgrünen Titanits vom Zillerthale und des braunen von Arendal ergibt sich, daß in dem Maasse der Kalkerdegehalt gröfser ist, der Eisengehalt kleiner wird, so daß daraus hervorgeht, daß letzteres als Oxydul im Minerale seyn muß, welches die Kalkerde ersetzen kann.

Am leichtesten gelingt die Analyse des Titanits, wenn man ihn vermittelst der Fluorwasserstoffsäure zerlegt, nach der Art, wie dieß auch bei andern kieselsäurehaltigen Mineralien geschieht. Der Titanit wird im fein gepulverten Zustand unter bedeutender Erwärmung durch die Säure zersetzt.

Hr. Brooks aus Manchester hat auf diese Weise in meinem Laboratorium den braunen Titanit von Passau untersucht, denselben, der vor sehr langer Zeit schon von Klaproth analysirt worden war. Er erhielt, nach der bekannten Behandlung mit Fluorwasserstoffsäure, Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure, von 0,981 Grm. des angewandten Minerals einen unlöslichen Rückstand von 0,017 Grm., oder von 1,73 Proc., der durch Schmelzen mit zweifach schwefelsaurem Kali in 0,008 Grm. oder 0,81 Proc. Kieselsäure, und in 0,009 Grm. oder 0,91

Proc. eisenhaltige Titansäure zerlegt wurde. Aufser diesem unlöslichen Rückstande betrug die Menge der erhaltenen Titansäure, Kalkerde und des Eisenoxyduls 0,6717 Grm. oder 68,46 Proc., so daß also die Quantität der Kieselsäure, durch den Verlust bestimmt, 0,2923 Grm. oder 29,82 Proc. und mit der im unlöslichen Rückstande enthaltenen 30,63 Proc. beträgt. Die Menge der erhaltenen Kalkerde betrug 0,2453 Grm. oder 25,00 Proc.; die des erhaltenen Eisenoxyduls (aus erhaltenem Eisenoxyd berechnet) 0,0386 Grm. oder 3,93 Proc., und die der Titansäure direct bestimmt 0,4176 Grm. oder 42,56 Proc. Auf diese Weise gab die Untersuchung einen kleinen Ueberschuß, welcher durch ein nicht vollständiges Aussüßen der Titansäure wahrscheinlich hervorgebracht worden war.

Kieselsäure	30,63
Titansäure	42,56
Eisenoxydul	3,93
Kalkerde	25,00
	<hr/>
	102,12.

Der Sauerstoffgehalt der Bestandtheile in den Titaniten vom Zillerthal, von Arendal und von Passau ist nach den zuletzt angeführten Analysen folgender:

	Zillerthal.	Arendal.	Passau.
In der Kieselsäure	16,77	16,21	15,91
In der Titansäure	16,51	16,25	16,89
Im Eisenoxydul	0,22	1,28	0,89
In der Kalkerde	7,47	6,25	7,02.

Man sieht hieraus, daß der Sauerstoffgehalt in der Kieselsäure dem in der Titansäure gleich ist, und daß der der Kalkerde und des Eisenoxyduls zusammen genommen die Hälfte von dem der Kieselsäure ausmacht. Die chemische Formel für die Zusammensetzung des Titanits ist also $\text{Ca}^3 \text{Si} + \text{Ti}^3 \text{Si}$, und die nach dieser Formel be-

rechnete Zusammensetzung würde, wenn man das Mineral bloß aus Kieselsäure, Titansäure und Kalkerde sich zusammengesetzt denkt, im Hundert bestehen aus:

Kieselsäure	30,93
Titansäure	40,47
Kalkerde	28,60
	<hr/>
	100,00.

Ich habe im Vorhergehenden die Untersuchungen über den Titanit besonders auch die, welche zu höchst unrichtigen Resultaten führten, etwas ausführlich beschrieben, um auf einen Umstand aufmerksam zu machen, der bei der Analyse kieselsäurehaltiger Verbindungen bisweilen von Wichtigkeit seyn kann, der aber bis jetzt vernachlässigt worden ist.

Wenn ein kieselsäurehaltiges Mineral durch eine Säure, z. B. durch Chlorwasserstoffsäure, zerlegbar ist, und durch dieselbe zersetzt worden ist, so kann die abgeschiedene Kieselsäure oft mehr, oft weniger rein seyn. Man pflegt sie auf die Weise auf ihre Reinheit zu prüfen, daß man sie in einer Platinschale längere Zeit mit einem Ueberschuß einer Auflösung von kohlensaurem Natron kocht. Ist die Kieselsäure ganz rein, so löst sie sich vollständig darin auf; im entgegengesetzten Falle bleibt ein unlöslicher Rückstand. Der erstere Fall findet fast immer statt, wenn man das Mineral (im Fall dasselbe nicht zu den sehr schwer zersetzbaren gehört) durch Schmelzen mit kohlensaurem Alkali zerlegt und die Kieselsäure auf die gewöhnliche Weise abgeschieden hat; der letzte Fall ereignet sich aber, wenn man das feingeriebene Mineral unmittelbar durch eine starke Säure zerlegt hat. Man pflegt dann den unlöslichen Rückstand für unzerlegtes Mineral zu halten, und die Menge desselben von der angewandten Menge des Minerals abzuziehen.

Die Menge des unlöslichen Rückstandes beträgt bald

Kieselsäure	29,62
Titansäure	48,27
Kalkerde	22,39
	<hr/>
	100,28.

Bei einer zweiten Untersuchung desselben Titanits erhielt ich aus 1,635 Grm. desselben 0,636 Grm. Kieselsäure, die 0,276 Grm. unlöslichen Rückstand hinterließen. Nach der Annahme, daß letztere aus unzersetztem Minerale bestanden hätten, wäre der Titanit zusammengesetzt aus:

Kieselsäure	26,49
Titansäure	48,12
Kalkerde	23,65
	<hr/>
	98,26.

Aus der Aehnlichkeit beider Resultate ergibt sich, daß die Rückstände in beiden Analysen von ähnlicher Zusammensetzung gewesen seyn mußten. Sie enthielten außer Kieselsäure bei weitem mehr Kalkerde als Titansäure.

Als ich 1,022 Grm. des Titanits mittelst Schwefelsäure zerlegte, erhielt ich 0,338 Grm. Kieselsäure und aus dieser einen Rückstand von 0,052 Grm. Wären dieselben für unzersetztes Mineral gehalten worden, so hätte sich folgende Zusammensetzung für den Titanit ergeben:

Kieselsäure	29,42
Titansäure	43,81
Eisenoxyd	1,19
Kalkerde	27,22
	<hr/>
	101,64.

Jener Rückstand bestand aus Kieselsäure, etwas Kalkerde ohne Titansäure.

Bei der Zerlegung des Titanits mittelst Schmelzens mit zweifach schwefelsaurem Kali wurde bei 1,019

man darauf den durch Säuren unzersetzbaren Bestandtheil zur Zersetzung mit kohlensaurem Alkali schmilzt und die Kieselsäure auf die bekannte Weise abscheidet, so beträgt diese aus den angeführten Gründen an Gewicht weit mehr, als in dieser durch Säuren nicht zersetzbaren Verbindung wirklich enthalten ist.

XII. *Ueber das Atomgewicht des Eisens:* *con HH. L. Soanberg und Norlin.*

(Aus No. 3 des seit Anfang dieses Jahres von der Stockholmer Academie veröffentlichten *Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar*.)

Hr. Freiherr Berzelius erstattete von dieser, ihm und Hrn. Mosander in der letzten Sitzung der Academie übergebenen Abhandlung folgenden Bericht.

Die erste genauere Bestimmung des Atomgewichts vom Eisen wurde von mir im J. 1809 unternommen und findet sich in den *Afhandlingar i fysik, kemi och mineralogi*, T. III p. 218, beschrieben. Der im Eisen befindliche Gehalt an Kohle wurde auf die Weise bestimmt, daß ich dasselbe in Salzsäure löste, das entwickelte Wasserstoffgas in Sauerstoffgas über Kalkwasser verbrannte, die kohlensaure Kalkerde sammelte und daraus den Kohlegehalt berechnete. Eine andere Portion desselben Eisens wurde in Salpetersäure gelöst, zur Trockne verdunstet und geglüht; nach Abrechnung des Kohlegehalts wurde dann, im Mittel von sechs Versuchen, für die Zusammensetzung des Eisenoxyds erhalten: 69,34 Proc. Eisen und 30,66 Proc. Sauerstoff, woraus sich das Atomgewicht des Eisens zu 339,205 berechnete. Seitdem ist bekannt geworden, daß sich die Kieselsäure reduciren und deren Radical mit dem Eisen verbinden kann, aber

Zu Boden kommen in einem wahrscheinlich eruptiv in's Schiefergebirge eingedrungenen Stocke körnigen Kalksteins auſser den genannten Mineralien noch vor: edler Serpentin, Magneteisenerz, Hessonit, ein groſsblättriger Kalkspath und ein schwarzbrauner Astrit (optisch einaxiger Glimmer). Neben Oligoklas habe ich nie andere als optisch einaxige Glimmer aufgefunden.

Schon im vorigen Jahre habe ich den meisten meiner Hrn. Zuhörer die ganze Mannichfaltigkeit der Mineralien von Boden vorgelegt, auch in der methodischen Sammlung der Bergacademie ein groſses Aufsatzstück Oligoklas mit Bodenit aufgestellt. Ich lege auf diese Entdeckung deshalb einigen Werth, als sie ein erstes Beispiel giebt, daſs auch in Deutschland jenes so complicirte Gemisch seltener Metalloxyde vorkommt.

Freiberg im Mai 1844.

XIV. *Ueber den Piauzit, ein Erdharz;* *von W. Haidinger.*

Die Nachricht über dieses in mancher Beziehung interessante Mineral möge mit seiner Beschreibung beginnen.

Derb. Bruch unvollkommen muschlig.

Fettglanz. Farbe schwärzlichbraun. Strich gelblichbraun. An den dünnsten Kanten etwas durchscheinend.

Milde, etwas Glanz auf der geschnittenen Stelle.
 $H=1,5$. $G=1,220$.

Wenn auch unter dem Messer milde, ist der Piauzit bei seiner geringen Härte von einem so geringen Zusammenhang, daſs man ihn, so wie andere Erdharze, leicht zwischen den Fingern zerreiben kann. Er ist von zahlreichen, oft ziemlich parallel hinter einander folgenden Klüften durchzogen.

wichtige Erläuterung über die Gränze des ewigen Schnees an beiden Abhängen des Himálaya, dem nördlichen tibetanischen und dem südlichen indischen.

Als man im Jahre 1820 zuerst erfuhr, daß der Capitán Webb in dem Pafs von Niti und in der tibetanischen Hochebene von Daba, wie früher Moorcroft an dem Heiligen See (Manassarovar) das Erdreich, zwischen 30° und 32° nördlicher Breite auf Höhen schneefrei gefunden hatte, wo in der Andes-Kette von Quito, unter dem Aequator, 1800 bis 2000 Fufs tiefer, schon Alles im ewigen Schnee vergraben liegt, schien diese Thatfache mit den bisher erkannten Gesetzen der abnehmenden Wärme in Höhe und Polarabstand in vollem Widerspruche zu stehen. Weizenfelder wurden in der tibetanischen Hochebene bis 11300 Par. Fufs, Gerstenfelder bis 13800 Fufs Höhe gesehen. Durch Pentland's erste geognostische Reise nach Bolivia (dem oberen Peru) im Jahr 1827 wurden ähnliche Verhältnisse bekannt. Auf der westlichen Andeskette von Bolivia fand Pentland die Gränze des ewigen Schnees unter $14^{\circ} \frac{1}{2}$ und 18° südlicher Breite erst 17400 Par. Fufs hoch über der Meeresfläche, wenn diese Gränze unter der Linie bei Quito nur 14850 Fufs hoch liegt. In dem dritten Theile seines neueren Werkes: *Asie centrale* (p. 233—327) hat Alexander v. Humboldt die physischen Ursachen, welche diese scheinbaren Widersprüche bedingen, weitläufig entwickelt und den Gegenstand unter einem allgemeineren Gesichtspunkte behandelt, als er es in zwei früheren Abhandlungen: *sur les Montagnes de l'Inde* (*Annales de chimie et de physique*, T. XIV p. 5—55) wegen Mangel vollständiger Beobachtungen hatte thun können. Hr. v. Humboldt sucht zu beweisen, daß man die Höhe, in welcher Schnee sporadisch fällt, mit der Gränze des ewigen Schnees, daß man, hypsometrisch, die Abhänge von Bergen bei tiefen Durchbrüchen der Flüsse durch die Himálaya-Kette mit den Gipfeln ver-

ten Schneegipfel von Nundidevi. Mehrmals wanderte ich über den Niti-Pafs nach dem tübetanischen Hochlande. Das *settlement* von Bhote Mehals in Kumaon habe ich selbst gestiftet. Mein Wohnsitz mitten im Gebirge hat mich seit sechs Jahren ununterbrochen mit europäischen und eingeborenen Reisenden in Verkehr gesetzt, die ich auf das Sorgfältigste über den Anblick des Landes habe befragen können, und nach allen, auf diese Weise eingesammelten Erfahrungen bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, und bereit dieselbe überall zu vertheidigen, *dafs in dem Himálaya die Gränze des ewigen Schnees an dem nördlichen (tübetanischen) Abhange höher liegt, als an dem südlichen (indischen).* Capitán Hutton, indem er Humboldt's allgemeine Ansicht des Phänomens zu widerlegen glaubt, verunstaltet das Problem und ficht gegen ein von ihm selbst geschaffenes Phantasiebild. Er sucht zu beweisen, was ich ihm gern zugebe, dafs in einzelnen Bergen der Schnee länger auf der nördlichen, als auf der südlichen Seite liegen bleibt. Was man nach Webb's Messungen bisher behauptet hat, und was ich hier wieder bekräftige, ist: dafs in derselben Zeit, z. B. an einem Septembertage, wo in Tübet oder dem Hochlande der chinesischen Tartarei in 17000 oder 18000 engl. Fufs Höhe von einem Reisenden wenig oder gar kein Schnee gesehen wird, ein anderer Reisende an der südlichen Seite der hohen Piks tiefen Schnee schon in 14000 Fufs Höhe über dem Meere findet. Ich rede hier nur von den Thatsachen selbst: über die wahre Ursache der Erscheinung bin ich weit entfernt, meinen Glauben auf Humboldt's Meinungen ganz zu beschränken. (*I am far from pinning my faith to even Humboldt in this point of the causes of the phenomena.*) Ueber die Ursachen läfst sich viel hin und her streiten.« (Aus den Berlinischen Nachrichten etc. vom 14. Juni 1844.)

XVI. *Neu entdeckte Diamantenlager in Mexico.*

Nach den neusten Nachrichten, die man aus Mexico von Hrn. v. Gerold, der selbst so viel zur geognostischen Kenntniß des Landes beigetragen, empfangen hat, sind nun auch im grossen mexicanischen Gebirgsrücken, in der *Sierra madre*, in der Richtung gegen *Acapulco* (also in Südsüdwest von der Hauptstadt), Diamanten wie am Ural entdeckt worden. Al. v. Humboldt hatte Diamanten und Platin weiter in Nordwest, in der Goldwäscherei der Sonora vermuthet. Auch wird berichtet, daß in Ober-Californien, so wie in Nuevo Mexico ungeheure Strecken von *Gold-placeres* (goldhaltigem Schuttlande) aufgefunden worden sind. Sie befinden sich größtentheils in den Händen wilder Stämme, ein Umstand, der das Vordringen der Nord-Amerikaner und die fortschreitende Besitznahme jener Länder durch Fremde sehr beschleunigen wird. Im alten mexicanischen Gebiet sind, trotz der dem Handel feindlichen Mafsregeln, der Bergbau und der innere Wohlstand im Zunehmen. So gross ist die Productivkraft dieses von der Natur gesegneten Landes. (Allg. preuß. Zeit. 1844, No. 107.)

XVII. *Ueber die Ausdehnung des Wassers unter 0°; vom Fürsten zu Salm-Horstmar.*

— Ich habe die Beobachtung gemacht, daß das Wasser, in einer mit Kugel versehenen Thermometerröhre möglichst luftleer ausgekocht und die Röhre darauf zugeschmolzen, sich von circa -4° R. beständig ausdehnt bis -10° R. Die Beobachtung wurde angestellt mit ei-

nem von Hrn. Greiner jun. in Berlin zu diesem Zweck angefertigten Wasserthermometer, in welchem ein Quecksilberthermometer eingeschlossen war.

Der Versuch wurde in künstlicher Kälte angestellt, mit Hülfe von Eis und Kochsalz. In diesem Gemenge stand ein mit Weingeist gefüllter Glascylinder, in welchem sich das Wasserthermometer befand.

Als das im Wasserthermometer eingeschlossene Quecksilberthermometer -10° R. anzeigte, zersprang das Wasserthermometer durch Gefrieren des Wassers, wahrscheinlich durch eine Erschütterung veranlaßt.

Der Gang der Ausdehnung des Wassers war ziemlich gleichmäfsig.

Da die Ausdehnung des Wassers unter 0° vielleicht noch nicht bekannt ist, so darf ich vielleicht bitten diese Beobachtung in Ihre Annalen aufzunehmen.

XVIII. *Ueber die Ausdehnung des flüssigen Wassers unter dem Gefrierpunkt.*

Die vorbergehende Notiz erinnert mich daran, daß die Annalen es bisher unterlassen haben, die Untersuchung ausführlich mitzutheilen, welche Hr. Despretz vor einigen Jahren über die Ausdehnung des Wassers und verschiedener Salzlösungen angestellt hat. Ein Auszug von derselben findet sich freilich im Band XXXI S. 58 etc., und es ist darin auch des Verhaltens des flüssigen Wassers unterhalb des Gefrierpunkts erwähnt, aber da es nur beiläufig und ohne Mittheilung numerischer Werthe geschieht, so konnte es leicht der Aufmerksamkeit der Leser entgehen. Ich beeile mich daher aus der später erschienenen vollständigen Abhandlung in den *Ann. de chim. et de phys. T. LXX (1839) p. 5*, diese Lücke hier nachzutragen. (P)

tricität oder Lichtentwicklung zu thun habe, braucht man nur die an der Axe befindliche Rolle um einen Viertelskreis zu drehen, damit ihre Stifte in das Quecksilber tauchen, wann die Eisenröhren senkrecht stehen auf der Richtung der Neigungsnadel. Alsdann entwickelt sich nicht das geringste Licht, wie schnell man auch die Maschine drehen mag ¹).

(Zuletzt spricht Hr. Melloni noch die Hoffnung aus, daß es auf ähnliche Weise mit vergrößerten Drahtspiralen auch ohne Eisenkerne noch gelingen werde, elektrische Funken zu erhalten. — Daran ist wohl wenig zu zweifeln, aber erst, wenn es ausgeführt worden ist, wird man mit Wahrheit sagen können, solche Funken durch die von der Erde erregten Inductionsströme dargestellt zu haben. Bei den bisherigen Versuchen der HH. Palmieri und Linari, waren die erhaltenen Resultate direct nur die Effecte der durch die Erde magnetisirten Eisencylinder, die natürlich, auf irgend eine andere Weise entsprechend magnetisirt, eben so gewirkt haben würden P.)

XX. *Ein beim Zersägen verknallender Obsidian.*

Diesen ursprünglich sphäroïdalen und etwa 0^m,06 im Durchmesser haltenden Stein erhielt Hr. Damour von einem Sammler zu Paris, Hrn. Bévalet, unter dem Namen: *Indischer Obsidian*. Um sein inneres Gefüge kennen zu lernen, übergab Hr. D. ihn einem Steinschleifer zum Zersägen. Als der Schnitt ringsum etwa bis zu zwei Drittel des Steines vorgedrungen war, liefs sich eine Art von Pfeifen (*sifflement*) hören, dem bald eine starke Detonation folgte. Die aufgekittete Hälfte des Steins blieb dabei ganz, die andere, freie, aber zersprang in viele Stücke, die mit Heftigkeit nach allen Seiten fortgeschleudert wur-

1) So eben, da vorstehende Notiz dem Druck übergeben worden, erhalte ich von Hrn. Palmieri selber eine briefliche Mittheilung über seine Versuche, welche das Obige bestätigt. P.

ten Schneegipfel von Nundidevi. Mehrmals wanderte ich über den Niti-Pafs nach dem tübetanischen Hochlande. Das *settlement* von Bhote Mehals in Kumaon habe ich selbst gestiftet. Mein Wohnsitz mitten im Gebirge hat mich seit sechs Jahren ununterbrochen mit europäischen und eingeborenen Reisenden in Verkehr gesetzt, die ich auf das Sorgfältigste über den Anblick des Landes habe befragen können, und nach allen, auf diese Weise eingesammelten Erfahrungen bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, und bereit dieselbe überall zu vertheidigen, *dafs in dem Himálaya die Gränze des ewigen Schnees an dem nördlichen (tübetanischen) Abhange höher liegt, als an dem südlichen (indischen).* Capitán Hutton, indem er Humboldt's allgemeine Ansicht des Phänomens zu widerlegen glaubt, verunstaltet das Problem und ficht gegen ein von ihm selbst geschaffenes Phantasiebild. Er sucht zu beweisen, was ich ihm gern zugebe, dafs in einzelnen Bergen der Schnee länger auf der nördlichen, als auf der südlichen Seite liegen bleibt. Was man nach Webb's Messungen bisher behauptet hat, und was ich hier wieder bekräftige, ist: dafs in derselben Zeit, z. B. an einem Septembertage, wo in Tübet oder dem Hochlande der chinesischen Tartarei in 17000 oder 18000 engl. Fufs Höhe von einem Reisenden wenig oder gar kein Schnee gesehen wird, ein anderer Reisende an der südlichen Seite der hohen Piks tiefen Schnee schon in 14000 Fufs Höhe über dem Meere findet. Ich rede hier nur von den Thatsachen selbst: über die wahre Ursache der Erscheinung bin ich weit entfernt, meinen Glauben auf Humboldt's Meinungen ganz zu beschränken. (*I am far from pinning my faith to even Humboldt in this point of the causes of the phenomena.*) Ueber die Ursachen läfst sich viel hin und her streiten.« (Aus den Berlinischen Nachrichten etc. vom 14. Juni 1844.)

XVI. *Neu entdeckte Diamantenlager in Mexico.*

Nach den neusten Nachrichten, die man aus Mexico von Hrn. v. Gerold, der selbst so viel zur geognostischen Kenntniss des Landes beigetragen, empfangen hat, sind nun auch im grossen mexicanischen Gebirgstrücken, in der *Sierra madre*, in der Richtung gegen *Acapulco* (also in Südsüdwest von der Hauptstadt), Diamanten wie am Ural entdeckt worden. Al. v. Humboldt hatte Diamanten und Platin weiter in Nordwest, in der Goldwäscherei der Sonora vermuthet. Auch wird berichtet, dass in Ober-Californien, so wie in Nuevo Mexico ungeheure Strecken von *Gold-placeres* (goldhaltigem Schuttlande) aufgefunden worden sind. Sie befinden sich grösstentheils in den Händen wilder Stämme, ein Umstand, der das Vordringen der Nord-Amerikaner und die fortschreitende Besitznahme jener Länder durch Fremde sehr beschleunigen wird. Im alten mexicanischen Gebiet sind, trotz der dem Handel feindlichen Mafsregeln, der Bergbau und der innere Wohlstand im Zunehmen. So gross ist die Productivkraft dieses von der Natur gesegneten Landes. (Allg. preufs. Zeit. 1844, No. 107.)

XVII. *Ueber die Ausdehnung des Wassers unter 0°; vom Fürsten zu Salm-Horstmar.*

— Ich habe die Beobachtung gemacht, dass das Wasser, in einer mit Kugel versehenen Thermometerröhre möglichst luftleer ausgekocht und die Röhre darauf zugeschmolzen, sich von circa -4° R. beständig ausdehnt bis -10° R. Die Beobachtung wurde angestellt mit ei-

nem von Hrn. Greiner jun. in Berlin zu diesem Zweck angefertigten Wasserthermometer, in welchem ein Quecksilberthermometer eingeschlossen war.

Der Versuch wurde in künstlicher Kälte angestellt, mit Hülfe von Eis und Kochsalz. In diesem Gemenge stand ein mit Weingeist gefüllter Glascylinder, in welchem sich das Wasserthermometer befand.

Als das im Wasserthermometer eingeschlossene Quecksilberthermometer -10° R. anzeigte, zersprang das Wasserthermometer durch Gefrieren des Wassers, wahrscheinlich durch eine Erschütterung veranlaßt.

Der Gang der Ausdehnung des Wassers war ziemlich gleichmäfsig.

Da die Ausdehnung des Wassers unter 0° vielleicht noch nicht bekannt ist, so darf ich vielleicht bitten diese Beobachtung in Ihre Annalen aufzunehmen.

XVIII. *Ueber die Ausdehnung des flüssigen Wassers unter dem Gefrierpunkt.*

Die vorhergehende Notiz erinnert mich daran, daß die Annalen es bisher unterlassen haben, die Untersuchung ausführlich mitzutheilen, welche Hr. Despretz vor einigen Jahren über die Ausdehnung des Wassers und verschiedener Salzlösungen angestellt hat. Ein Auszug von derselben findet sich freilich im Band XXXXI S. 58 etc., und es ist darin auch des Verhaltens des flüssigen Wassers unterhalb des Gefrierpunkts erwähnt, aber da es nur beiläufig und ohne Mittheilung numerischer Werthe geschieht, so konnte es leicht der Aufmerksamkeit der Leser entgehen. Ich beeile mich daher aus der später erschienenen vollständigen Abhandlung in den *Ann. de chim. et de phys. T. LXX (1839) p. 5*, diese Lücke hier nachzutragen. (P)

tricität oder Lichtentwicklung zu thun habe, braucht man nur die an der Axe befindliche Rolle um einen Viertelskreis zu drehen, damit ihre Stifte in das Quecksilber tauchen, wann die Eisenröhren senkrecht stehen auf der Richtung der Neigungsnadel. Alsdann entwickelt sich nicht das geringste Licht, wie schnell man auch die Maschine drehen mag ¹).

(Zuletzt spricht Hr. Melloni noch die Hoffnung aus, daß es auf ähnliche Weise mit vergrößerten Drahtspiralen auch ohne Eisenkerne noch gelingen werde, elektrische Funken zu erhalten. — Daran ist wohl wenig zu zweifeln, aber erst, wenn es ausgeführt worden ist, wird man mit Wahrheit sagen können, solche Funken durch die von der Erde erregten Inductionsströme dargestellt zu haben. Bei den bisherigen Versuchen der HH. Palmieri und Linari, waren die erhaltenen Resultate direct nur die Effecte der durch die Erde magnetisirten Eisencylinder, die natürlich, auf irgend eine andere Weise entsprechend magnetisirt, eben so gewirkt haben würden P.)

XX. *Ein beim Zersägen verknallender Obsidian.*

Diesen ursprünglich sphäroïdalen und etwa 0^m,06 im Durchmesser haltenden Stein erhielt Hr. Damour von einem Sammler zu Paris, Hrn. Bévalet, unter dem Namen: *Indischer Obsidian*. Um sein inneres Gefüge kennen zu lernen, übergab Hr. D. ihn einem Steinschleifer zum Zersägen. Als der Schnitt ringsum etwa bis zu zwei Drittel des Steines vorgedrungen war, ließ sich eine Art von Pfeifen (*sifflement*) hören, dem bald eine starke Detonation folgte. Die aufge kittete Hälfte des Steins blieb dabei ganz, die andere, freie, aber zersprang in viele Stücke, die mit Heftigkeit nach allen Seiten fortgeschleudert wur-

1) So eben, da vorstehende Notiz dem Druck übergeben worden, erhalte ich von Hrn. Palmieri selber eine briefliche Mittheilung über seine Versuche, welche das Obige bestätigt. P.

hervorgebrachten Wirkungen, nämlich Schlägen und Wasserzersetzung ¹⁾, hoffte ich, daß die beiden Physiker beim Verfolge der Versuche auch elektrische Funken durch ihre *magnet-elektro-tellurische Batterie* erhalten würden. Diese Hoffnung ist in Erfüllung gegangen, und leichter als man es glaubte.

In der That haben die HH. L. und P. weder die Structur noch die Dimensionen ihrer Elemente verändert (die auch jetzt noch aus hohlen Eisencylindern, umwickelt mit sieben übereinanderliegenden Spiralen von mit Seide übersponnenem Kupferdraht bestehen), sondern nur diesen Elementen, mittelst eines von unseren geschickten Mechanikus Baudieri construirten Räderwerks, eine raschere Rotation gegeben. Der Kunstgriff, durch welchen sie den Funken hervorbringen, ist dem an der Clark'schen Maschine gleich, der bekanntlich darin besteht, daß die eine von zwei gegenüberstehenden Spitzen einer kleinen, an der Rotationsaxe befestigten Metallscheibe auf einen Augenblick in Quecksilber getaucht wird. Jedesmal, wenn die elektromagnetische Kraft das Maximum ihrer Intensität erreicht, was in dem Apparat der HH. L. und P. geschieht, wenn die Eisenröhren in Richtung der magnetischen Inclination gelangen, kommt das eine Ende des Drahts mit der Rolle, und das andere mit dem Quecksilber in Verbindung. Da die mit Draht umwickelten Eisenröhren eine parallele Reihe bilden, so begreift man, daß sie sich um eine horizontale, gegen die Ebene des magnetischen Meridians winkelrechte Linien drehen.

Der von den HH. L. und P. erhaltene Funke ist nur schwach, aber im Dunkeln vollkommen sichtbar. Ich selbst, so wie die HH. de Luca, Semmola und mehrere andere Personen haben ihn oftmals gesehen. Um alle Zweifel zu entfernen, daß man es mit einer, durch Reibung der Axen, der Luft oder sonst wie erregten Elek-

1) S. *Annalen*, Bd. LIX S. 641.

zweitens unter dem gleichzeitigen Einflusse einer veränderlichen Kraft, welche eine Function der Zeit ist. Dies leidet Anwendung auf das Mittönen. Der Einfachheit wegen bleibe ich bei der bereits angegebenen Beschaffenheit des schwingenden Körpers stehen, obgleich dieselbe der Natur unserer tönenden Körper nur zum Theil entspricht. Es wird also angenommen, daß nicht die Theile der Masse M sich in einer relativen Bewegung gegen einander befinden, sondern die ganze, absolut feste Masse durch eine außer ihr liegende, der Ablenkung proportionale Kraft in Schwingung erhalten werde.

1. Einfluß des Luftwiderstandes auf die Schwingungen.

3) Der schwingende Körper werde in Form einer ebenen Platte gedacht, deren Oberfläche auf jeder Seite $=f$ sey; die Bewegung sey rechtwinklig gegen diese Oberflächen.

Man pflegt sich den Luftwiderstand dadurch entstehend zu denken, daß der bewegte Körper immer neue Lufttheile mit in Bewegung setzen muß. Die hierauf verwandte Kraft kann bei so geringen Geschwindigkeiten, als in unserem Falle anzunehmen sind, dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional gesetzt werden, und ist in hinreichender Annäherung $= \frac{\rho f v^2 \gamma}{g}$, wo γ das Gewicht einer Maasseinheit Luft, v die Geschwindigkeit des Körpers, und ρ einen Erfahrungscoefficienten bezeichnet, welcher für eine Platte nahe $=1$ angegeben wird.

Es ist aber in unserem Falle diese Kraft nur klein im Vergleiche zu einem zweiten Einflusse, welchen die Anwesenheit der Luft bedingt. Der schwingende Körper erzeugt nämlich vor sich eine Verdichtungswelle, hinter sich eine Verdünnungswelle, und ist demzufolge einem ungleichen Drucke von den beiden Seiten her ausgesetzt. Der Unterschied dieser Druckkräfte ist als eine Kraft anzusehen, welche der Bewegung entgegenwirkt. Ihre Größe kann folgendermaßen bestimmt werden.

setzt und für ϑ seinen Werth $\frac{dx}{dt}$ schreibt:

$$d^2 x + 2b dx dt + n^2 x dt^2 = 0.$$

Das vollständige Integral dieser Gleichung ist:

$$x = e^{-bt} \left\{ C e^{-rt\sqrt{-1}} + D e^{rt\sqrt{-1}} \right\}$$

wo:

$$r = \sqrt{n^2 - b^2} \dots \dots \dots (2)$$

Ist r reell, d. h. $b^2 < n^2$, ein Fall, der hier allein in Betracht gezogen zu werden braucht, so giebt dies:

$$x = e^{-bt} \{ C' \cos rt + D' \sin rt \}$$

wo die Constanten C' und D' durch die ursprüngliche Störung bestimmt werden. Ist zur Zeit $t=0$, $x=0$ und $\frac{v}{r} = \alpha$, so wird $C'=0$, $D'=\alpha$, und man erhält:

$$x = e^{-bt} \alpha \sin rt \dots \dots \dots (3)$$

Die Amplitude, ursprünglich α , nimmt also in geometrischer Progression ab, wenn die Zeit arithmetisch zunimmt; z. B. von einer Schwingung zur andern. Es ist ferner die Schwingungsmenge $r = \sqrt{n^2 - b^2}$ kleiner, als im leeren Raume. Beide Einflüsse sind um so beträchtlicher, je größer $b = \frac{Bf}{Mc}$, also besonders je größer und leichter die Platte ist, bei einerlei n . Auch Druck und Temperatur der Luft (ersterer wegen B , letzterer wegen c) kommen für die Größe jener Einflüsse in Betracht, welche um so stärker werden, je größer der Luftdruck und je niedriger die Temperatur.

11. Schwingungen unter Einwirkung einer von der Zeit abhängigen Kraft.

5) Es bezeichne V den veränderlichen oder auch constanten Werth einer von der Bewegung unabhängigen Kraft, welche von einem gewissen Zeitpunkte an fortwährend auf die Masse M wirkt, und zwar recht-

winklig gegen die Platte. Außerdem bleibe die Elasticität $-Ex$ und der Luftwiderstand $-2Bf\frac{v}{c}$, wie bisher, so ist:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{Ex}{M} - \frac{2Bfv}{Mc} + \frac{V}{M},$$

oder mit Beibehaltung der vorigen Abkürzungen:

$$d^2 x + 2b dx dt + n^2 dt^2 = \frac{V}{M} dt^2.$$

Hieraus ergibt sich:

$$x = \frac{1}{2Mr\sqrt{-1}} \left\{ e^{-(b-r\sqrt{-1})t} \int e^{(b-r\sqrt{-1})t} V dt - e^{-(b+r\sqrt{-1})t} \int e^{(b+r\sqrt{-1})t} V dt \right\} \quad (4)$$

Die Kraft V ist eine Function der Zeit; wird sie durch eine Sinusreihe dargestellt, so kann die Integration vollzogen werden.

6) Es sey zunächst:

$$V = A \cos(mt + \tau),$$

so erhält man aus der Gleichung (4):

$$x = \frac{A}{M} \frac{(n^2 - m^2) \cos(mt + \tau) + 2bm \sin(mt + \tau)}{(n^2 - m^2)^2 + 4b^2 m^2} + e^{-bt} \{ C e^{rt\sqrt{-1}} + D e^{-rt\sqrt{-1}} \}.$$

Setzt man zur Abkürzung:

$$\frac{A}{M\sqrt{(n^2 - m^2)^2 + 4b^2 m^2}} = \alpha \quad \dots \quad (5)$$

und:

$$\frac{n^2 - m^2}{2bm} = \tan(\theta - \tau) \quad \dots \quad (6)$$

so wird:

$$x = \alpha \sin(mt + \theta) + e^{-bt} \{ C e^{rt\sqrt{-1}} + D e^{-rt\sqrt{-1}} \}$$

$$v = \frac{dx}{dt} = \alpha m \cos(mt + \theta) - e^{-bt} \{ C(b - r\sqrt{-1}) e^{rt\sqrt{-1}} + D(b + r\sqrt{-1}) e^{-rt\sqrt{-1}} \}.$$

Zur Bestimmung der Constanten C und D hat man, wenn t von dem Zeitpunkte an gerechnet wird, wo die Platte zuerst von der Kraft V getroffen wird, und wenn jene vorher noch keine Bewegung hatte, für $t=0$ sowohl $x=0$ als $v=0$, wodurch:

$$C = -\frac{\alpha}{2r\sqrt{-1}} \left\{ m \cos \theta + (b + r\sqrt{-1}) \sin \theta \right\}$$

$$D = \frac{\alpha}{2r\sqrt{-1}} \left\{ m \cos \theta + (b - r\sqrt{-1}) \sin \theta \right\}$$

und folglich:

$$x = \alpha \sin(mt + \theta) - e^{-bt} \alpha \left\{ \frac{b \sin \theta + m \cos \theta}{r} \sin rt + \sin \theta \cos rt \right\} \quad (7)$$

7) Ist allgemeiner:

$$V = A_0 + A_1 \cos(m_1 t + \theta_1) + A_2 \cos(m_2 t + \theta_2) + A_3 \cos(m_3 t + \theta_3) + \dots \quad (8)$$

so erhält man auf dieselbe Weise:

$$x = \alpha_0 + \alpha_1 \sin(m_1 t + \theta_1) + \alpha_2 \sin(m_2 t + \theta_2) + \dots + e^{-bt} \left\{ (b\alpha_0 + b\alpha_1 \sin \theta_1 + b\alpha_2 \sin \theta_2 + \dots + \alpha_1 m_1 \cos \theta_1 + \alpha_2 m_2 \cos \theta_2 + \dots) \frac{\sin rt}{r} + (\alpha_0 + \alpha_1 \sin \theta_1 + \alpha_2 \sin \theta_2 + \dots) \cos rt \right\}$$

wo $\alpha_0 = \frac{A_0}{Mn^2} = \frac{A_0}{E}$ und die übrigen α , so wie die θ aus den entsprechenden A und m nach den Gleichungen (5) und (6) bestimmt werden. Bezeichnet man die Sinus- und Cosinussummen durch das Summenzeichen, so ist:

$$x = \alpha_0 + \sum \alpha \sin(mt + \theta) - e^{-bt} \left\{ \frac{b\alpha_0 + b \sum \alpha \sin \theta + \sum \alpha m \cos \theta}{r} \sin rt + (\alpha_0 + \sum \alpha \sin \theta) \cos rt \right\} \quad (9)$$

8) Ist die Kraft V constant; so hat man nur $A_1 = A_2$

$\pm A_0, \dots = 0$ zu setzen, so daß $V = A_0$ wird. Alsdann wird:

$$x = \frac{A_0}{E} + e^{-bt} \frac{A_0}{E} \cos rt.$$

Dies bezeichnet eine schwingende Bewegung von der Schwingungsmenge $r = \sqrt{n^2 - b^2}$, wie in §. 4; die Amplitude, anfangs $= \frac{A_0}{E}$, vermindert sich in demselben

Maasse wie dort vermöge des Factors e^{-bt} ; das constante Glied aber zeigt an, daß die Gleichgewichtslage, welche die Mitte der Schwingungsbahn bildet, durch die

Wirkung der constanten Kraft um die Länge $\frac{A_0}{E}$ von der ursprünglichen Gleichgewichtslage entfernt ist. Es unterscheiden sich also die Schwingungen der Platte unter Einwirkung einer constanten Kraft von denen, welche durch bloßes Anstoßen hervorgerufen werden, nur durch diese Verlegung des Gleichgewichtsortes ¹⁾.

9) Findet während der Einwirkung der veränderlichen Kraft V kein Luftwiderstand statt, so hat man in der Gleichung (9) $b = 0$ zu setzen, wodurch:

$$x = \frac{A_0}{E} + \sum \alpha \cos(mt + \tau) + \frac{\sum \alpha m \sin \tau}{n} \sin nt - \left(\frac{A_0}{E} + \sum \alpha \cos \tau \right) \cos nt,$$

wo:

$$\alpha = \frac{A}{M(n^2 - m^2)}.$$

Das erste Glied dieses Werthes von x ist constant, und zeigt, wie im vorhergehenden § nur eine veränderte Gleichgewichtslage der Platte an. Das zweite Glied ist aus Gliedern zusammengesetzt, welche, einzeln genommen, periodisch wiederkehrende Werthe haben, überein-

1) Für Saiten, welche unter der Einwirkung constanter Kräfte stehen, ist Duhamel zu einem ähnlichen Resultat gelangt. (*l'Institut*, 1839, p. 386; 1840, p. 190.)

stimmend mit der Periode der entsprechenden Glieder von V . Hat die Kraft V selbst überhaupt eine Periode, d. h. sind die m commensurabel, so ist das Glied

$$\sum a \cos(mt + \tau)$$

von derselben Periode, nämlich 2π dividirt durch das gemeinsame Maass der m . Die beiden letzten Glieder des Werthes von x bezeichnen eine Bewegung von der Form $\beta \sin(nt + \delta)$, also von der Periode $\frac{2\pi}{n}$, welche

der Platte selbst, vermöge ihrer eigenen Schwingungsmenge n , bei freien Schwingungen zukommt. Hieraus ergibt sich Folgendes: Die Bewegung der Platte unter Einwirkung einer periodischen Kraft *ohne* Luftwiderstand ist zusammengesetzt aus zwei Perioden, deren eine mit der der Kraft, die andere mit der der eignen freien Schwingungen der Platte übereinstimmt.

10) Dasselbe gilt auch für die Schwingungen der Platte bei Luftwiderstand angenähert in so weit, als man während einer nicht zu langen Zeit den Factor e^{-bt} als constant betrachten darf; nur ist in diesem Falle die letztere Periode $\frac{2\pi}{r}$, d. h. diejenige, welche den Schwingungen der Platte *in Luft* zukommt, da das letzte Glied der Gleichung (9) unter die Form $e^{-bt} \beta \sin(rt + \delta)$ gebracht werden kann. Indem aber dieses Glied beständig abnimmt und endlich unmerklich wird, geht die Bewegung zuletzt (streng genommen nach unendlich langer Zeit) in eine Periode über, welche mit der der Kraft zusammenfällt.

11) Ist $V = A \cos(mt + \tau)$ und m von n wenig verschieden, so werden, wenn kein Luftwiderstand wirkt, die beiden genannten Bewegungen sehr stark und von nahe gleicher Stärke, und bilden, da ihre Perioden wenig verschieden sind, zusammen eine abwechselnd zu- und abnehmende Schwingungsbewegung, vergleichbar jener,

welche ein Lufttheilchen bei den bekannten Stößen machen muß. Ähnliches gilt, wenn V durch die Gleichung (8) vorgestellt wird, und einige der m wenig von n verschieden sind. Auch bei Luftwiderstand, wenn derselbe sehr gering im Vergleich zu der Kraft ist, findet anfangs nahe dasselbe statt.

III. Anwendung auf das Mittönen.

12) Wenn von einem tönenden Körper, dessen Schwingungen unabhängig von denen der Platte sind, ein Wellenzug ausgeht und gegen die Platte trifft, so theilt er ihr durch den auf sie ausgeübten Druck eine Bewegung mit. Um diesen Druck zu bestimmen, sey u die Geschwindigkeit der auf einer Wellenfläche liegenden Punkte an irgend einer Stelle des Wellenzuges, so daß der Druck an dieser Stelle $= B \left(1 + \frac{u}{c} \right)$ ist. Denkt man sich, die Welle treffe an dieser Stelle gegen eine absolut feste Fläche, welche senkrecht gegen die Fortpflanzungsrichtung steht; so wird, wegen der Zurückwerfung, die Dichtigkeitsänderung doppelt so groß, und der Druck $= B \left(1 + \frac{2u}{c} \right)$. Denkt man sich nun anstatt jener Fläche die Platte gesetzt, so würde diese, wenn sie ruht, von der der Welle zugekehrten Seite den Druck $Bf \left(1 + \frac{2u}{c} \right)$, und von der andern Seite, wo sie von der Welle nicht getroffen wird, den Druck Bf erleiden. Bewegt sich aber die Platte mit der Geschwindigkeit v , so kommt nach §. 3 auf der ersteren Seite noch der Druck $-Bf \frac{v}{c}$ und auf der letzteren $+Bf \frac{v}{c}$ dem Vorigen gemäß hinzu, so daß die Platte auf der einen Seite durch $Bf \left(1 + \frac{2u}{c} - \frac{v}{c} \right)$, auf der andern durch

$Bf\left(1 + \frac{v}{c}\right)$ gedrückt wird, und als Unterschied beider bleibt:

$$\frac{2Bfu}{c} - \frac{2Bfv}{c}.$$

In §. 5 ist das zweite Glied dieses Ausdrucks bereits als Luftwiderstand in Rechnung gebracht; man hat daher, um das Ergebniss jenes §. auf den vorliegenden Fall anzuwenden:

$$V = \frac{2Bfu}{c} \dots \dots \dots (10)$$

zu setzen. — Auch hier würde nach der gewöhnlichen Theorie des Stosses, welchen ein Luftstrom gegen eine Fläche äusst, ein Werth $\frac{\rho fu^2 \gamma}{g}$ in Rechnung kommen, welcher aber aus denselben Gründen, wie vorhin, beim Luftwiderstande (§. 3), zu vernachlässigen ist.

13) Jetzt werde zuvörderst $u = am \cos(mt + \tau)$ angenommen, so dass die Schwingungsmenge des einwirkenden Tones in der Zeit 2π , $=m$ und die Amplitude $=a$ ist; alsdann kann die Bewegung nach §. 6 bestimmt werden, indem man statt $\frac{A}{M}$ den Werth $\frac{2Bfam}{Mc} = 2bam$ setzt, wodurch:

$$\alpha = \frac{2bam}{\sqrt{(n^2 - m^2) + 4b^2 m^2}},$$

welcher Werth von α in die Gleichung (7) einzusetzen ist. Das erste Glied dieser Gleichung (7) bezeichnet jetzt eine Bewegung von der Periode des ursprünglich tönenden Körpers, das zweite, abgesehen von dem Factor e^{-bt} , eine Bewegung von der Periode, in welcher die Platte für sich bei Luftwiderstand schwingen würde. Die Bewegung der letzteren, wenn sie, durch den Wellenzug erregt, mittönt, kann daher anfangs, indem man für eine ziemlich kurze Zeit e^{-bt} angenähert als constant

verschieden ist, setzt voraus, daß b nicht nur sehr klein gegen n und m , sondern auch klein gegen $n - m$ sey; dadurch wird aber α ziemlich klein gegen a ; es wird daher diese Art von Bewegung in dem mittönenden Körper nur durch einen ziemlich starken ursprünglichen Ton hervorgerufen werden können. Immer aber wird diese Bewegung nach hinlänglicher Zeit in die gleichmäfsigen Schwingungen $\alpha \cos(mt + \theta)$ übergehen.

15) Ich habe angenommen, die Platte werde nur von *einer* Seite her von dem Wellenzuge getroffen. Nimmt man an, daß dies auch auf der andern Seite statfinde, so ändert dies nur die Constanten α und τ . Denn wird die Bewegung auf der einen Seite, wie bisher, durch $u = am \cos(mt + \tau)$ auf der entgegengesetzten, bei verschiedener Stärke und Schwingungsphase, durch

$$u_1 = -a_1 m \cos(mt + \tau_1)$$

vorgestellt, so hat man anstatt u den Werth $u + u_1 = am \cos(mt + \tau) - a_1 m \cos(mt + \tau_1)$ zu schreiben, was $= a'' m \cos(mt + \tau'')$ gesetzt werden kann.

Auch wenn die Wellenzüge die Platte nicht normal, sondern schief treffen, so ändert dies nur dieselben beiden Constanten, wofern die Platte, die als absolut fest angenommen worden ist, sich nur in normaler Richtung bewegen kann.

16) Was bisher der Einfachheit wegen für die Wellenform $u = am \cos(mt + \tau)$ gezeigt worden ist, läßt sich vermöge der Gleichung (9) auf den allgemeineren Fall übertragen, wenn ein Wellenzug oder ein System von Wellenzügen vorgestellt wird durch:

$$u = a_0 + a_1 m_1 \cos(m_1 t + \tau_1) + a_2 m_2 \cos(m_2 t + \tau_2) + a_3 m_3 \cos(m_3 t + \tau_3) + \dots \quad (11)$$

Dies umfaßt sowohl den Fall, wenn die Wellen mehrerer Töne einwirken, als auch wenn die eines einfachen Tones nicht die Form $am \cos(mt + \tau)$, sondern irgend eine andere Form von periodisch wiederkehrenden

Werthen haben ¹⁾, indem in diesem Falle $m, 2m, 3m \dots$ anstatt $m_1, m_2, m_3 \dots$ zu setzen ist.

Wird nun der angegebene Werth von u in die Gleichung (10) eingesetzt, so ergibt sich in Verbindung mit (8):

$$\frac{A_1}{M} = 2ba_1m_1; \quad \frac{A_2}{M} = 2ba_2m_2 \text{ etc.}$$

und daher:

$$\alpha_1 = \frac{2ba_1m_1}{\sqrt{(n^2 - m_1^2)^2 + 4bm_1^2}};$$

$$\alpha_2 = \frac{2ba_2m_2}{\sqrt{(n^2 - m_2^2)^2 + 4bm_2^2}} \text{ etc.}$$

Diese Werthe in die Gleichung (9) eingesetzt, geben die gesuchte Bewegung an, indem α_0 eine constante Gröfse ist ²⁾).

17) Die Bemerkungen der §§. 10, 13 und 14 lassen sich nun auf den vorliegenden Fall übertragen. Auch hier ist, wenn u periodisch ist, die Bewegung der Platte anfangs aus derselben Periode und der ihrer eigenen Schwingungsmenge (in Luft) zukommenden zusammengesetzt. Auch hier wird das Glied, welches die letztere Periode ausdrückt, nach einiger Zeit unmerklich, wegen des Factors e^{-bt} . Auch hier werden ferner, wenn b viel kleiner als n ist, die Werthe der α sehr klein und die entsprechenden Glieder der Gleichung (9) unmerk-

1) Vergl. diese Annalen, Bd. LX S. 449.

2) Der Werth α_0 würde $= 2ba_0$ werden, wenn die Betrachtungen des §. 12 auf das constante Glied von u ausgedehnt werden dürften. Diefs ist jedoch nicht der Fall, weil denselben die Voraussetzung unendlich kleiner Ortsveränderung zum Grunde liegt, welche wohl für die periodischen Glieder angenähert angenommen werden kann, aber nicht für das constante Glied α_0 . Diefs ändert jedoch nichts in dem, worauf es hier ankommt, da α_0 jedenfalls einen gleichförmigen Druck erzeugt, also α_0 constant ist, und daher nicht für die Beschaffenheit der Bewegung, sondern nur für den Ort der Schwingungsbahn in Betracht kommt.

lich, ausser wenn das entsprechende m wenig oder gar nicht von n verschieden ist. Die Platte wird also in diesem Falle nur durch diejenigen Glieder der Gleichung (11) merklich zum Mitschwingen angeregt, deren Periode von der ihrer eigenen Schwingungsmenge n entsprechenden nicht zu sehr verschieden ist. Je grösser aber b , also besonders je leichter die Platte verhältnissmässig ihrer Grösse angenommen wird, desto leichter werden die Schwingungen auch dann erregt, wenn n und m beträchtlich verschieden sind. Ist unter den m nur eines angenähert $=n$, so wird die Bewegung nahe vergleichbar der in §. 13 und 14 besprochenen. Ueberhaupt aber bemerke man, dass die Bewegung der Platte zuletzt zwar in Beziehung auf die *Dauer* der Periode, aber keineswegs in Beziehung auf die *Form* der Schwingung, d. h. auf die Zu- und Abnahme der Geschwindigkeit mit dem erregenden Wellenzuge übereinstimmend wird. Denn es wird die Bewegung der Platte zuletzt vorgestellt durch:

$$x = \alpha_0 + \sum \alpha \sin(mt + \theta)$$

$$v = \sum \alpha m \cos(mt + \theta).$$

Für den erregenden Wellenzug aber ist:

$$u = a_0 + \sum a m \cos(mt + \tau).$$

Erwägt man nun, dass weder die α den entsprechenden a proportional, noch die Werthe $(\theta - \tau)$ gleich werden, sondern beide von den m abhängen, so sieht man, dass u und v in Beziehung auf die Constanten, mit Ausnahme der m , keine Uebereinstimmung zeigen, und daher weder eine gleiche noch ähnliche Bewegung darstellen. Wenn z. B. die Platte nur auf *einer* Seite von dem Wellenzuge getroffen wird, so sind die Wellen, welche sie auf der andern Seite fortpflanzt mit denen, welche sie auf jener empfangen hat, zwar von gleicher Länge, aber nicht von gleicher Form.

Ich werde die hier gewonnenen Resultate in einer

folgenden Abhandlung auf einige Erfahrungen über das Mittönen anwenden ¹).

1) Auf einem ganz verschiedenen Wege hat Herschel das Problem des Mittönens behandelt (*Encyclop. metropol. Sound*, §. 323—330) und ist zu einem Resultate gelangt, welches mit den Ergebnissen meiner Theorie nicht übereinstimmt. Ich habe daher die letztere gegen das Ansehn jenes berühmten Gelehrten in Schutz zu nehmen. Herschel nämlich untersucht nur den Endzustand, welcher nach sehr vielen (eigentlich unendlich vielen) Schwingungen eintritt. Er denkt sich den Eindruck der Welle ersetzt durch eine Reihe unendlich schnell auf einander folgender Stöße, und behandelt deren Wirkung unter der Voraussetzung, daß der Einfluß der Hindernisse (Luftwiderstand, Reibung, unvollkommene Elasticität etc.) darin bestehe, die Schwingungen in geometrischer Progression zu vermindern. (Daß diese Voraussetzung für den Luftwiderstand zulässig ist, hat sich oben, §. 4, ergeben). Der dann zuletzt eintretende Zustand soll, nach Herschel, entweder in einer Bewegung von der Periode des ursprünglichen Tones oder in vollkommener Ruhe bestehen; das Erstere sey nur durch die Mitwirkung der Hindernisse möglich, das Letztere müsse bei Ausschluß aller Hindernisse jederzeit zuletzt eintreten, außer wenn die Schwingungen des erregenden und des mit-tönenden Körpers vollkommen isochronisch sind. Uns hingegen hat sich in §. 9 ergeben, daß unter Einwirkung einer periodischen Kraft, bei Ausschluß aller Hindernisse, die Bewegung keineswegs Null, sondern aus der Periode der Kraft und der eignen des Körpers zusammengesetzt ist, und um so beträchtlicher wird, je weniger diese beiden Perioden verschieden sind. Vollkommene Gleichheit derselben ist bei Ausschließung der Hindernisse eben so wenig, ja noch weniger nöthig, als bei Mitwirkung des Luftwiderstandes. In der That aber scheint mir die Rechnung, durch welche Herschel zu jenem Resultate gelangt, nicht einwurfsfrei zu seyn, und besonders darin nicht richtig, daß die Wirkung der Elasticität, welche von der jedesmaligen, hier erst zu bestimmenden Ablenkung abhängt, von ihm einfach als eine Function der Zeit, unabhängig von der Ablenkung genommen worden ist. Dieß liegt nämlich darin, daß vorausgesetzt wird, es habe sich die zu einer Zeit stattfindende Geschwindigkeit v nach Verlauf der Zeit τ vermöge der Elasticität in $v \cos n\tau$ verwandelt, eine Annahme, welche nur dann richtig ist, wenn zu der ersten Geschwindigkeit v die Ablenkung φ gehörte, welche aber von Herschel ohne diese Beschränkung angewendet wird.

R e s u l t a t e.

18) Aus dem Vorhergehenden haben sich unter der Annahme, welche in §. 2 über die Beschaffenheit des schwingenden Körpers gemacht worden ist, nachstehende Folgerungen ergeben:

I. Betreffend den Luftwiderstand.

- 1) Wenn der Körper, einmal in Schwingung versetzt, dem Luftwiderstande überlassen wird, so vermindert sich die Amplitude bei gleichen Zeiträumen in geometrischer Progression. (§. 4. Gleichung 3.)
- 2) Die Schwingungen bei Luftwiderstand sind langsamer, als im leeren Raume. (§. 4. Gleichung 2.)
- 3) Beide Einflüsse sind um so beträchtlicher, je mehr der Körper zu einer dünnen Fläche ausgebreitet ist, auch je stärker der Druck und je niedriger die Temperatur der Luft ist. (§. 4. Gleichung 1.)

II. Betreffend die Wirkung fortdauernder Kräfte.

- 4) Wirkt auf den Körper eine constante Kraft, so unterscheiden sich die Schwingungen von denen, welche durch einmaligen Anstoß hervorgerufen werden, weder in ihrer Menge, noch in ihrer Form, noch in der Verminderung der Bewegung durch den Luftwiderstand, sondern nur darin, daß die Gleichgewichtslage oder die Mitte der Schwingungsbahn verändert ist. (§. 8.)
- 5) Wirkt auf den Körper eine periodische Kraft, so ist seine Bewegung im leeren Raume aus zwei Perioden zusammengesetzt, deren eine = der der Kraft, die andere = der, welche der eigenen Schwingungsmenge des Körpers zukommt. (§. 9.)
- 6) Bei gleichzeitiger Einwirkung des Luftwiderstandes findet anfangs dasselbe angenähert statt; zuletzt aber
bleibt

mittönende Körper zuletzt ganz die Bewegung der Lufttheilchen an, an deren Stelle er gesetzt ist. (§. 14.)

- 14) Ist der erregende Wellenzug aus mehreren Gliedern von der Form $am\cos(mt + \tau)$ zusammengesetzt, so gelten gleiche Folgerungen für die einzelnen Glieder dieses Werthes; namentlich macht der Körper nur die Bewegungen merklich mit, welche von seiner eigenen Periode nicht zu sehr verschieden sind. (§. 17.)
-

II. Ueber die Pseudomorphosen und ihre anogene und katogene Bildung; von W. Haidinger.

(Vorgetragen am 19ten September 1843, in der mineralogischen Section der Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Grätz.)

(Schluss von S. 183.)

II. Katogene Pseudomorphosen.

1) Wasserhaltige.

a) Salze nach Chloriden.

- 1) Gyps nach Steinsalz,
- 2) Polyhalit nach Steinsalz.

Die katogene Bildung von den unlöslichen Salzen nach dem mehr löslichen Steinsalz ist augenscheinlich unter vermehrtem Drucke geschehen, da sich ja sonst das Salz nur spurlos verloren hätte.

b) Hydratsalze nach Hydratsalzen.

- 1) Prehnit nach Analzim,
- 2) Prehnit nach Laumonit.

Basis des Brauneisensteines gegenüber der der Kieselerde bei gleicher Sauerstoffmenge elektro-positiv $4\text{Fe}3\text{H}$ gegen 3Si . Die Angaben der natürlichen Verhältnisse des Vorkommens fehlen.

2) Wasserlose.

a) Salze nach Hydratsalzen.

- 1) Kalkspath nach Gaylüssit,
- 2) Kalkspath nach Gyps.

b) Salze nach Chloriden, Oxyden u. s. w.

- 1) Anhydrit nach Steinsalz.

c) Salze nach Salzen.

- 1) Kalkspath nach Feldspath.

Die zersetzten Feldspathkrystalle von Ilmenau aus dem rothen Porphyrr bestehen nach G. Crasso aus einem Gemenge von kohlensaurem Kalk, etwas Eisenoxyd und in Säuren unlöslichen Silicaten.

- 2) Kalkspath nach Augit.

Der Gehalt an kohlensaurem Kalk, 15,24 Procent nach Rammelsberg, in der sogenannten krystallisirten Grünerde aus dem Fassathal von Bufaure, verdient es, hier die Pseudomorphose zu erwähnen, da dieses Vorkommen hauptsächlich den Charakter einer katogenen Bildung darbietet.

- 3) Dolomit nach Kalkspath.

Unbezweifelt ist die Bildung von Braunspath oder Dolomit nach Kalkspath in katogener Richtung fortgeschritten. Obwohl ein mehr elektro-negativer Bestandtheil $\text{Mg}\ddot{\text{C}}$ zu dem $\text{Ca}\ddot{\text{C}}$ (nämlich Magnesiakarbonat zu dem Kalkkarbonat) getreten ist. Aber schon das Krystallinischwerden des Kalkspathes selbst ist ein katogener Fortschritt; auch bei diesem scheiden sich, wie in Rézbánya, Schwefelverbindungen aus. Das Gleiche findet bei Dolomit statt. Auf so manchen Erzgängen ist

oder die Zweidrittelsilicate der Augite und Amphibole. Aber im Grunde sind uns in den meisten Fällen die eigentlich mit einander zu vergleichenden festen Punkte unbekannt. Wir besitzen Analysen der Körper, suchen allgemeine Ansichten zu entwickeln, vergleichen sie hypothetisch, aber den einzelnen Fall gerade von dem Speckstein, und gerade das Vorkommen der einzelnen Varietät der andern Species, mit welcher er verglichen werden soll, das eben fehlt.

- 20) Speckstein nach Topas,
- 21) - - Glimmer,
- 22) - - Wernerit,
- 23) - - Turmalin,
- 24) - - Staurolith,
- 25) - - Granat,
- 26) - - Idokras.
- 27) - - Amphibol,
- 28) - - Augit.

d) Sulfurete nach Salzen.

- 1) Bleiglanz nach Pyromorphit.

Die elektro-positive Richtung der Sulfuret-Pseudomorphosen nach Salzen, im Bleiglanz nach Pyromorphit besonders ausgezeichnet, ist nicht zu verkennen.

- 2) Schwefelkies nach Kalkspath,
- 3) Strahlkies nach Kalkspath,
- 4) Schwefelkies nach Baryt.

e) Sulfurete nach Sulfureten.

- 1) Glaserz nach Rothgiltigerz.

Das elektro-negative Schwefelantimon oder Schwefelarsenik verschwindet aus der Verbindung mit Schwefelsilber, um Glaserz pseudomorph nach Rothgiltigerz zurück zu lassen.

- 2) Schwefelkies nach Sprödglasserz,
- 3) Strahlkies nach Sprödglasserz,

4) Schwefelkies nach Rothgültigerz,

5) Strahlkies nach Rothgültigerz.

Bei den Pseudomorphosen von Eisenkies nach den bekannten silberhaltigen Sulfureten tritt das elektro negative Antimon und Silber gegen das positivere Eisen aus.

Schon bei der Aufzählung der einzelnen Pseudomorphosen verlangten die denselben in vieler Beziehung parallel gestellten, analoge Verhältnisse darbietenden Gebirgsgesteine Berücksichtigung. Auch bei diesen lassen sich in großer Allgemeinheit die beiden Bewegungen des Zustandes, in elektro positiver und elektro-negativer Richtung, die katogenen und anogenen Resultate verfolgen.

Wir werfen einen Blick auf die verschiedenen Bildungen, wie sie vor unsern Augen entstehen. Einfache mechanische Ablagerungen aus Wasserfluthen sind Gerölle, Schotter, Sand, Schlamm, Producte des organischen Lebens, Kieselguhr und Infusorienlager, Humusbildung, Torfmoore und Treibholzablagerungen. Die vulkanischen Producte erscheinen als glasige und steinige Laven, als Auswürflinge und Asche, die mit Wasser gemengt die Schlammfluthen, Breccien und Tufe geben. Jedes einzelne dieser Glieder für sich von den neuesten Perioden nieder verfolgt, erlaubt die Herstellung einer Reihe von Felsarten, von welchen je zwei stets unmittelbar an einander gekettet sind. Schlamm setzt sich bald so fest zusammen, daß die Thone entstehen, in welchen sich bereits so manche erkennbare mineralogische Species ausscheiden, während die Grundmasse, ein Gemenge aus zerstörten zerriebenen Mineralien, keine methodische Bestimmung zuläßt. Während des Festwerdens sondern sich die Bestandtheile. Besonders erscheinen Kalkconcretionen und Schwefelkies, letzterer vorzüglich in der Nähe vegetabilischer Reste; der kohlensaure Kalk oft sich in den kalkhaltigen Schalen anlegend, die nun nicht mehr locker, sondern späthig erscheinen, oder auch Salz,

und Ober St. Veit, südwestlich von Wien, aus dem der Stein für die Straßenbeschotterung gewonnen wird. Dünne Lagen, im Durchschnitt von zwei bis acht Zoll dick festern Gesteines, liegen zwischen Schichten von rothem Mergel mit *Aptychus imbricatus* und *latus*, mit *Belemnites clavatus*, und angeblich Ammoniten. Der *Aptychus imbricatus* setzt noch in den darunter hervorkommenden Kalkstein nieder, die Schichten sind in der Mitte des Abraums, der auf einem Hügel liegt, horizontal, und neigen sich südlich und nördlich, fast wie die Oberfläche desselben. Der Kalkstein setzt westlich gegen St. Veit mit dem *Aptychus* fort. Bei St. Veit selbst sind vor vielen Jahren, in den südlich von dem Orte gelegenen, jetzt nicht mehr bearbeiteten Steinbrüchen mehrere Exemplare von *Ammonites humphriesianus* gefunden und von Seiner kaiserlichen Hoheit, dem durchlauchtigsten Erzherzoge Rainer in dem k. k. Hof-Mineraliencabinet niedergelegt worden. Ich fand kürzlich Fragmente gleich aufser dem Orte. Die rothen Mergel sind von Eisenoxyd gefärbt, der grössere Theil der Hornsteine zeigt dieselbe Farbe, auch einige der damit zusammen vorkommenden Kalksteine, doch sind die letzteren häufig grünlich grau. Aber in beiden läst sich oft die Beobachtung Taf. II Fig. 2 bestätigen. Der Kern ist roth gefärbt durch Eisenoxyd, die Rinde grünlich grau, durch Eisenoxydul. Wir dürfen wohl für das Fortschreiten in den beiden Fällen Taf. II Fig. 1 und 2 ein und dasselbe Gesetz annehmen, ebenso wie Eisenoxydhydrat gegen Oxydul anogene Bildung ist, ebenso letzteres gegen Oxyd. Aber absolut wird das Oxydul in Gesteinen dieser Art nur durch Depression, durch Katogenie hervorgebracht. Es ist gewissermassen eine *Anakatogenie*, eine Wiederholung des Processes fortschreitender Bildungen in elektropositiver Richtung, wenn man annimmt, dafs zur Färbung durch Oxyd eine der tieferen Senkung (Taf. II Fig. 3) entsprechende höhere Temperatur erforderlich

Schale braun, von Eisenoxydhydrat gefärbt. Ohne Zweifel hat eine durch die Klüfte hindurch gepresste alkalische Flüssigkeit den Eisengehalt als Oxydhydrat aus der ganzen Masse an die Oberfläche gezogen und daselbst präcipitirt, nachdem ursprünglich alles in gleichförmiger Mengung abgesetzt worden, und das Eisen in dem Zustande von Oxydul darin enthalten war.

Durch die Verfolgung der Thone, welche die Braunkohlenflötze überdecken, und die selbst schon manchmal fest genug sind, um dem Schieferthon unmittelbar sich zu nähern, gelangen wir zu diesem selbst, zu den Deck-schiefern der Alpenkohlen, der Schwarzkohlen, der Anthracite mit ihren Floren, die eine ursprüngliche Thonbildung unabweislich andeuten, und die sich unmittelbar an die Thonschiefer anschließen.

Die geognostischen Uebergänge aus dem Thonschiefer; der selbst in so vielartigen, mehr oder weniger ausgezeichneten Varietäten, von mancherlei Farben, Gefüge und Beschaffenheit erscheint, in die verschiedenen anderen Schiefergesteine, besonders den Chloritschiefer und Dioritschiefer, endlich selbst in Gneuse und Glimmerschiefer, deute ich hier nur mit wenigen Worten an. Sie bilden wahre Reihen, die man nur recht zahlreich machen muß, um sie auch deutlich und vollständig zu haben. Zwischen die durch eigene Namen bezeichneten Charakter-Varietäten reihen sich die, wo man oft in der Praxis zweifelhaft wird, zu welchen Gliedern man sie zählen soll.

Bei den Veränderungen zu den krystallinischen, den metamorphischen Gesteinen, bemerken wir, je tiefer und älter desto mehr Zerstörung der Bisilicate, die sich in einfache Silicate (Glimmer, Granat) und Trisilicate (Feldspathe) lösen, wobei noch überdies reine Kieselsäure (Quarz) ausgeschieden wird, dabei Schwefelkies, Magnet-eisenstein, Eisenglanz.

Unter dieser hohen Pressung und Temperatur bemächtigt sich die Kohlensäure des Kalkes, bei höherer Temperatur, aber geringerer Pressung muß die Kohlensäure der Kieselsäure weichen, bei geringerer Temperatur und Pressung endlich ist die Kieselsäure stark genug durch den langsamen Proceß der anogenen Pseudomorphosen die Kohlensäure sammt dem Kalke zu vertreiben.

Aber es verdient stets unsere Aufmerksamkeit, zu beobachten, ob der Quarz in der ersten Stufe der Bildung, als Hornstein, Feuerstein, Chalcedon mit verschwindenden Individuen auftrete, oder krystallinisch als Quarz mit deutlichen Individuen. Letztere finden wir vorzüglich als katogene Bildung fortschreitend in elektro-positiver, erstere als anogene Bildung zurückgeworfen in elektro-negativer Richtung.

Gleicherweise ist der Kalkspath, die Zusammensetzungs-Individuen im körnigen salinischen Marmor, katogene Bildung, während der auf Gängen gebildete häufig ein elektro-positives Nebenproduct eines Fortschreitens in negativer Richtung ist; so der Absatz in den Klüften, des verwitterten Spatheisensteines, der anogen zu Eisenoxydhydrat wird.

Billig hat Berzelius verlangt, man solle die chemische Orientirung bei einer Bildung, wie die von Keilhau aufgestellte des Porphyrs aus Sandstein, nicht aus den Augen setzen. Die Chemie muß uns stets leiten. Aus Sandstein, der nur Quarzgeschiebe enthält, werden wir wohl auf nichts, als auf die grobkörnige Grauwacke geleitet, und sodann auf mehr krystallinisches Quarzfelsgestein. Aber wir haben so viele Gesteine, auch Sandsteine, die nicht bloß aus Quarz bestehen, die wir in ihrer Depression verfolgen können, daß uns ein Weg ohne zu gewagte Hypothesen offen stehen wird. Auch die Veränderung in der Masse so mancher abnormer Gesteine wird uns dabei in den Forschungen leiten, doch verfolgen wir sie hier nicht weiter.

der rhomboëdrische Quarz, ist so wenig ausgemacht, als warum prismatischer oder hexaëdrischer Eisenkies krystallisiren. Manches spricht dafür, daß auch hier, wie beim Aragon und Kalkspath Temperatur-Verschiedenheiten Veranlassung zur Bildung des einen oder des andern geben. Bekanntlich bildet sich erst prismatischer Eisenkies, dann Schwefelkies, mit welchen die Krystalle des ersteren, z. B. in Littnitz in merkwürdig paralleler Stellung besetzt sind. Aber auf diesen ist wieder neuerdings prismatischer Eisenkies in schönen Krystallen abgelagert. Der Thon, in welchem sie eingewachsen vorkommen, ist unter Verhältnissen entstanden, wenig abweichend von dem Basalttuf, der bei Schlackenwerth die zu Kalkspath gewordenen Aragon-Baumstämme enthält, und bei dem wir sicher genug Abkühlung voraussetzen. Hier läßt sich ein Wechsel vermuthen.

Prismatischen Eisenkies kennt man auch in zarten Flimmern im edeln Opal eingewachsen, zu Czerwenitza. Ein merkwürdiges Stück davon findet sich in der Sammlung des Johanneums zu Grätz.

Bei Baszarabasza in Siebenbürgen kommt versteinertes Holz vor, das im Kern von Hornstein, an der Außenseite von Opal versteinert ist. Die Farben von zufällig anwesendem Eisengehalt deuten darauf hin, daß sich der Kern gegen die Schale im katogenen Reductionsprocess befinde.

Vorzüglich merkwürdig und ganz den Veränderungen in unorganischen Sedimentarbildungen entsprechend, sind insbesondere die Veränderungen in den vegetabilischen Körpern. Das Leben, die Existenz alles Organischen schwebt, wie Liebig insbesondere in neuerer Zeit so umfassend dargethan und ausgeführt hat, vornehmlich zwischen den Einwirkungen des Sauerstoffs, des Wasserstoffs, des Kohlenstoffs, also einer fortgesetzten Oxydation und Reduction. Von dem Oxygen der Atmosphäre getrennt, können wir auch hier eine fortgesetzte Reduction,
eine

schwindet zunächst der Oberfläche der Sauerstoff, doch nicht ohne Kohlenstoff mit sich hinwegzunehmen, sodann der elektro-positivere Wasserstoff, der gleichfalls Kohlenstoff auflöst; das elektro-positivste Glied, der Kohlenstoff, bleibt zuletzt rein übrig. Die Wasserbildung im Anfange der Zersetzung aus den zwei elektro-negativsten Körpern giebt ein Product, das weniger auffallend erscheint, als die anderen, weil es ohnedieß überall verbreitet ist.

Nicht uninteressant wird die Betrachtung der besonderen Lagerstätten, Lager und Gänge in Verbindung gebracht mit den beständig fortschreitenden Veränderungen der Gesteine. Aus den Thonen, im Reductionsprocesse begriffen, so lange sie nicht zu fest geworden sind, setzen sich die Schwefelmetalle u. s. w. nach ihrer Schwere ab, und da dieß während der ersten Absatzperiode geschehen mußte, so sind die Lager den Schichten der Schiefergesteine parallel. Sie tragen in ihrer Zusammensetzung den vollständigen Charakter katogener Bildung, indem sie Quarz neben kohlensauren Basen, Kalk, Eisen u. s. w., Schwefelmetalle und dergleichen enthalten.

Den gleichen Charakter zeigen andere Gänge, besonders in den größeren Teufen. Sie entstanden aus Gesteinen, in welchen die perpendiculäre Bewegung der reducirten Körpertheilchen durch die bereits erreichte größere Festigkeit des Gesteines unmöglich war. Die neu entstandenen Species sammelten sich an den Kanten der quer durchgebrochenen Schichten, wie wir dieß in kleinen Beispielen leicht übersehen, aber auch von diesen bis in die, durch den Bergbau erschlossenen, von den größten Abmessungen verfolgen können; wenn auch eben das Gigantische der letzteren gar oft einen Maafstab erfordert, den man kaum anzulegen wagt.

Hier sind wir aber eigentlich erst auf den wahren Schauplatz der Pseudomorphie gelangt. Die Gänge stellen in vieler Beziehung die Fortsetzung der Oberfläche vor, geschützt von den wilden Einflüssen mechanischer

Gyps bei der Dolomitbildung, während ein scheinbar negativeres als Resultat eines wahren positiven Fortschrittes zurrückblieb.

Am meisten unsicher bleiben wir beim Speckstein. Hier erwarten wir selbst jetzt noch das Beste von der Zukunft, von den neuen Analysen gerade derjenigen Varietäten, und der dabei möglichst zu erhaltenden Species, die zerstört wurden, nebst der ganzen Geschichte der Localität. Dieß ist nun freilich oft in Handstücken gar nicht zu erreichen. Die Vergleichung der Mischungen von Pseudomorphosen mit anderen unzersetzten Varietäten entfernter Orte erscheint gänzlich unstatthaft, vorzüglich bei diesen erdigen Mineralien, bei denen von einer Varietät zur andern die Bestandtheile variiren, oder gar theoretisch festgesetzt werden müssen, so die Augite, Amphibole, Feldspathe, Kaoline, Specksteine, Steinmarke u. s. w., bei deren Analyse immer am Ende die Beurtheilung folgt, was in ihrer Mischung wesentlich sey, was nicht.

Die Pseudomorphosen mit den ursprünglichen Species verglichen, bilden also auch jetzt noch die interessanteste Aufgabe für die Naturforscher. Wenige sind mit allen Nebenumständen des Vorkommens ausführlich dargestellt. Diese insbesondere mit der durch die Analyse gewonnenen chemischen Kenntniß der Zusammensetzung, verdienen wiederholt in der Natur beobachtet zu werden. Manche Frage wird sich dann genügend beantworten lassen, welche in der ersten Beobachtung unzusammenhängend erschien. Vorzüglich wird es dann möglich die ergänzenden Beobachtungen zu machen, woher die neu hinzugetretenen Stoffe kamen, und wohin die fehlenden ausgeschieden wurden. So die Aragone und Kalkspathe, die selbst im katogenen Gegensatze, zu den anogenen Quarzen, dem braunen Glaskopf und Wad stehen, bei der Anogenese des Brauneisensteines aus Spatheisenstein.

III. *Ueber das Krystallisationssystem des Quarzes; von G. Rose.*

(Aus den Monatsberichten der B. Akademie 1844 April.)

Haider hat zuerst eine eigenthümliche Art von Quarzkrystallen beschrieben, die im Dauphiné vorkommen, und dadurch ausgezeichnet sind, daß die Flächen der gewöhnlichen sechsflächigen Zuspitzung des Endes matte und glänzende Stellen zeigen, welche so vertheilt sind, daß eine glänzende Stelle der einen Fläche in der Endkante an eine matte der anderen angränzt. Er erklärt diese Krystalle durch regelmäßige Verwachsung von zwei Individuen, deren Zuspitzungsflächen abwechselnd matt und glänzend sind, wodurch nun bei der Durchwachsung der Individuen, wenn das eine gegen das andere in der Axe um 180° gedreht ist, die matten Flächen des einen in die Richtung der glänzenden des anderen fallen, und bei der ganz unregelmäßig laufenden Gränze zwischen beiden Individuen, der Zwillings auf den Flächen das gesprenkelte Ansehen erhält, welches diese Art der Zwillingsskrystalle auszeichnet. Die in einer Kante angränzenden matten und glänzenden Stellen zweier benachbarten Zuspitzungsflächen gehören daher einem und demselben Individuum, die matten und glänzenden Stellen einer und derselben Zuspitzungsfläche verschiedener Individuen an.

Diese merkwürdigen Zwillingsskrystalle sind in neuerer Zeit sehr schön auf einem Quarzgange im Granit bei Jerischau unweit Striegau in Schlesien vorgekommen; der Unterschied zwischen Matt und Glanz auf den Flächen ist nicht so stark wie bei den Krystallen des Dauphiné, so daß bei dem starken Glanze der Flächen im Allgemeinen, schon einige Aufmerksamkeit dazu gehört, die

Die einfachen Formen, die Herr G. Rose beim Quarze aufgefunden hat, sind überhaupt folgende:

1) Rhomboëder

a) erster Ordnung.

$$R = (a : a : \infty a : c)$$

$$\frac{5}{3} r = (\frac{3}{5} a : \frac{3}{5} a : \infty a : c)$$

$$3 r = (\frac{1}{3} a : \frac{1}{3} a : \infty a : c)$$

$$4 r = (\frac{1}{4} a : \frac{1}{4} a : \infty a : c)$$

$$\frac{1}{2} r = (\frac{2}{1} a : \frac{2}{1} a : \infty a : c)$$

$$6 r = (\frac{1}{6} a : \frac{1}{6} a : \infty a : c)$$

b) zweiter Ordnung.

$$r' = (a' : a' : \infty a : c)$$

$$\frac{1}{2} r' = (2 a' : 2 a' : \infty a : c)$$

$$2 r' = (\frac{1}{2} a' : \frac{1}{2} a' : \infty a : c)$$

$$\frac{7}{2} r' = (\frac{2}{7} a' : \frac{2}{7} a' : \infty a : c)$$

$$7 r' = (\frac{1}{7} a' : \frac{1}{7} a' : \infty a : c)$$

$$11 r' = (\frac{1}{11} a' : \frac{1}{11} a' : \infty a : c)$$

2) Dreiseitige Pyramiden ¹⁾.

$$s = (a : \frac{1}{2} a : a : c)$$

3) Trapezoëder ²⁾.

a) Gewöhnliche

$$u = (a : \frac{1}{4} a : \frac{1}{3} a : c); \text{ mit 7 fachem Cosinus}$$

$$y = (a : \frac{1}{5} a : \frac{1}{4} a : c) \quad - \quad 9 \quad - \quad -$$

$$x = (a : \frac{1}{6} a : \frac{1}{5} a : c) \quad - \quad 11 \quad - \quad -$$

$$v = (a : \frac{1}{8} a : \frac{1}{7} a : c) \quad - \quad 15 \quad - \quad -$$

1) Wegen der Gestalt, in welcher die Flächen dieser Form in den gewöhnlichen Combinationen erscheinen, werden sie gewöhnlich Rhombenflächen genannt, wie die Flächen der Trapezoëder Trapezflächen.

2) Sie liegen sämmtlich in der Endkantenzone des durch R und r' gebildeten Hexagondodecaëders, und ihre Flächen haben in dieser Zone die in dem Folgenden angegebenen Verhältnisse, während die Flächen von R und r' , darin die Flächen mit 2 fachem, und die Rhombenflächen, die auch in dieser Zone liegen, die Flächen mit 3 fachem Cosinus sind. Mit den Namen der gewöhnlichen und ungewöhnlichen Trapezoëder bezeichnet Hr. G. Rose die von Wackernagel sogenannten großen und kleinen Trapezflächen.

b) Ungewöhnliche.

$t' = (\frac{1}{4}a : \frac{3}{5}a : a : c)$	mit $\frac{7}{3}$ fachem Cosinus		
$p' = (\frac{3}{5}a : \frac{3}{8}a : a : c)$	- $\frac{13}{3}$	-	-
$o' = (\frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a : a : c)$	- 5	-	-
$w' = (\frac{3}{7}a : \frac{3}{10}a : a : c)$	- $\frac{17}{3}$	-	-
$q' = (\frac{3}{8}a : \frac{3}{11}a : a : c)$	- $\frac{19}{3}$	-	-
$u' = (\frac{1}{3}a : \frac{1}{4}a : a : c)$	- 7	-	-
$m' = (\frac{1}{6}a : \frac{1}{7}a : a : c)$	- 13	-	-
$n' = (\frac{1}{12}a : \frac{1}{13}a : a : c)$	- 25	-	-
$z' = (\frac{1}{13}a : \frac{1}{14}a : a : c)$	- 27	-	-

4) Scalenoëder.

$o = (a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a : c)$; mit 5 fachem Cosinus.

5) Prismen.

a) Reguläre sechsseitige Prismen.

$$g = (a : a : \infty a : \infty c)$$

b) Symmetrische sechsseitige Prismen.

$$d = (a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a : \infty c)$$

Die *Rhomboëder erster Ordnung* sind alle glänzend und glatt, nur die Flächen von R sind öfters warzig; auch reflectiren sie öfters ein schwaches rothes Licht (Zwillingskrystalle vom Dauphiné). Die *Rhomboëder* findet sich zuweilen ohne alle Combination oder nur mit dem regulären sechsseitigen Prisma. Unter den übrigen *Rhomboëdern* dieser Ordnung ist $3r$ am häufigsten; es findet sich besonders herrschend an Krystallen aus der Schweiz, und kommt hier mit $\frac{5}{3}r$, $4r$ und $\frac{11}{2}r$ vor; bei den Krystallen von Striegau findet es sich nur mit $\frac{5}{3}r$, welches vorherrscht; bei den Dauphinéer Krystallen kommt es nicht vor, hier finden sich die *Rhomboëder* $\frac{11}{2}r$ und $6r$.

Die *Rhomboëder zweiter Ordnung* sind meistentheils matt oder gestreift; die Flächen von r' sind wohl häufig noch glänzend, doch selten so stark wie die von R , auch

reflectiren sie zuweilen ein grünes Licht (Zwillingskrystalle vom Dauphiné); gewöhnlich sind sie auch kleiner als die Flächen von R . $\frac{1}{2}r'$ ist bis jetzt nur bei den Krystallen von Quebeck vorgekommen, die Flächen sind hier immer matt und gewöhnlich abgerundet. Die übrigen Rhomboëder sind alle gestreift. $7r'$ findet sich mit $11r'$ besonders an Krystallen vom Dauphiné, ohne $11r'$ zu Carrara; $\frac{3}{2}r'$ besonders an Krystallen in der Schweiz.

Die Flächen der 3seitigen Pyramide s sind meistens gestreift parallel den Kanten mit R und den ungewöhnlichen Trapezoëderflächen.

Unter den *gewöhnlichen Trapezflächen* finden sich die von x am häufigsten ¹⁾, sie kommen häufig ohne die anderen Trapezflächen (an den Krystallen von Carrara, vom Dauphiné, Baveno u. s. w.) vor, und sind gewöhnlich glatt und glänzend. — Die Flächen u kommen gewöhnlich mit den Flächen x zusammen vor, wie z. B. an den Krystallen aus der Schweiz, und sind meistens matt. Die Flächen y sind sehr selten und finden sich mit u und x zusammen an Krystallen aus der Schweiz; die Flächen v erscheinen häufiger, aber immer nur als sehr schmale Abstumpungsflächen von $\frac{x}{g}$. (Dauphiné, Jemtland.)

Die *ungewöhnlichen Trapezflächen* kommen viel seltener vor als die gewöhnlichen, doch sind ihrer eine größere Zahl. Sie sind bis auf u sämmtlich von den erstern verschieden. Ihre Flächen sind immer gestreift parallel ihren Kanten mit s oder R .

Die Flächen von t' sind bei den Krystallen von Baveno häufig und finden sich auch an den Zwillingskrystallen der Schweiz als schmale Abstumpungsflächen der Kanten von R des einen, und $3r$ des anderen Individuums.

1) Wackernagel behauptet dieß von dem Trapezoëder u , was nicht mit den Beobachtungen des Herrn G. Rose übereinkommt.

Die Flächen p' sind glänzend und erscheinen an den Krystallen der Schweiz als Abstumpfungsflächen von $\frac{u}{2r'}$.

Die Flächen o' sind matt.

Die Flächen ω' sind glänzend und erscheinen an den Krystallen aus der Schweiz als schmale Abstumpfungsflächen der Kanten zwischen u des einen und $3r$ des anderen Individuums.

Die Flächen q' an den Krystallen der Schweiz als Abstumpfungen von $\frac{u}{\frac{7}{2}r'}$.

Die Flächen u' an Krystallen von Dissentis in der Schweiz als Abstumpfungen von $\frac{x}{\frac{7}{2}r'}$, außerdem in der Zone von R , x nach dem untern u' .

Die Flächen n' an eben diesen Krystallen als Abstumpfungen der Kanten zwischen x und dem untern $\frac{7}{2}r'$.

Die Flächen z an den Zwillingskrystallen der Schweiz als Abstumpfungsflächen der Kanten zwischen dem obern x des einen und dem untern $4r$ des andern Individuums.

Das *Scalenoëder* o findet sich an den Krystallen in den Höhlungen des Mandelsteins von den Ferroërn, wie auch an dem Amethyste aus Brasilien.

Die Flächen des *regulären sechsseitigen Prisma* finden sich nach den Flächen R und r' am häufigsten und bilden mit diesen die gewöhnlichste Combination. Die Flächen desselben sind zuweilen ganz glatt und glänzend (an den Krystallen von New-York, Carrara, Bornholm, Marmorosch u. s. w.), gewöhnlich sind sie aber horizontal gestreift. Zuweilen sind die einen abwechselnden Flächen etwas matter wie die andern. (Krystalle von Jerischau bei Striegau.)

Die Flächen des *symmetrisch sechsseitigen Prisma* bilden nur sehr schmale Zuschärfungen der abwechselnden Kanten der vorigen Form.

Durch das Vorkommen der dreiseitigen Pyramide und

der Trapezoëder, die bis jetzt noch an keinem andern Minerale vorgekommen sind, erscheint das Krystallisationssystem des Quarzes sehr eigenthümlich. Die genannten Formen haben keine parallelen Flächen; die Flächen derselben finden sich in den Combinationen an den abwechselnden Seitenkanten des sechsseitigen Prisma zugleich am obern und untern Ende, die Trapezflächen an den Seiten der Rhombenflächen, die gewöhnlichen auf der einen Seite und in der Zone r', s, g , die ungewöhnlichen auf der andern Seite und in der Zone R, s, g ; so daß daher, wenn eine bestimmte Trapezfläche am obern Ende auf der rechten Seite von s erscheint, an dem untern sie sich an der linken findet. Nie kommen aber an einfachen Krystallen die Rhomben- oder dieselben Trapezflächen an benachbarten Ecken vor; wo sie sich auf diese Weise finden, ist dies immer eine Folge der Zwillingsverwachsung; aber die Rhomben und Trapezflächen finden sich entweder an den einen oder den andern abwechselnden Seitenkanten, oder auf der rechten oder linken Seite der Hauptrhomboëderflächen, so daß man danach die Quarzkrystalle in rechte und linke unterscheiden kann. Diejenigen Krystalle sind rechte, bei denen, wenn man sich in der Axe des Krystalls denkt, das Gesicht zur Hauptrhomboëderfläche gerichtet, die Rhomben- und Trapezflächen zur Rechten liegen; diejenigen linke, wo sie zur linken liegen. An dem obern Ende liegen daher die gewöhnlichen Trapezflächen immer an der innern Seite der Rhombenflächen und die ungewöhnlichen an der äußern.

Sehr merkwürdig ist nun bei dem Vorkommen von Trapezoëdern das Vorkommen von Scalenoëdern, welches die homoëdrischen Formen der Trapezoëder sind. Es ist bis jetzt mit Sicherheit nur ein einziges solches bekannt, welches der Doppelflächner eines gewöhnlichen Trapezoëders wäre, aber als solches nicht, wohl aber als ungewöhnliches Trapezoëder vorkommt, nämlich das

Scalenoöder σ . Als groÙe Seltenheit scheint auch das Scalenoöder π vorzukommen, die königl. Sammlung besitzt zwei Krystalle, an denen sich eine rechte und linke Trapezfläche π an zwei benachbarten Ecken unter der Hauptrhomboöderfläche finden; den einen verdankt die Sammlung Herrn Wackernagel, der auch einige Fälle der Art beschreibt ¹). Die Zuschärfungen der Seitenkanten der sechsseitigen Prismen finden sich nur an denjenigen Kanten, an welchen keine Rhombenflächen vorkommen; sie haben ebenfalls keine parallele Flächen.

Die Zwillingsbildung ist beim Quarz sehr häufig. Die Zwillingssebene ist die gerade Endfläche und die Umdrehungsaxe parallel der Hauptaxe. Die Krystalle sind nun in den Zwillingen theils aneinander, theils durcheinander gewachsen und sie sind entweder durch einspringende Winkel deutlich von einander zu unterscheiden, oder nicht, in welchem Fall dann die Zwillinge, wie einfache Krystalle erscheinend, oft nur schwer zu erkennen sind. Die Rhomboöderflächen R und r' unterscheiden sich indessen sehr häufig durch Verschiedenheit des Glanzes, wodurch sich auch in diesem Fall die Gränze beider Individuen bemerklich macht; wenn aber die durcheinander gewachsenen Krystalle ganz regelmäÙig wären und die Zwillingsgränzen genau durch die diametralen Seitenkanten gingen, so würden sich an dem einen Ende nur die Flächen des Hauptrhomboöders, und an dem andern Ende nur die des Gegenrhomboöders, an dem einen Ende also eine sechsflächige Zuspitzung mit glänzenden, an dem andern Ende mit matten Flächen finden, und der Zwillingskrystall würde, wenn er wie gewöhnlich aufgewachsen ist, von einem einfachen Krystalle nicht zu unterscheiden seyn; indessen sind die Gränzen nie so regelmäÙig und dadurch ist der Zwillingskrystall um so erkennbarer. Diese durcheinander gewachsenen Krystalle finden sich besonders in der Schweiz; sie sind hier im-

1) Kastner's Archiv für die gesammte Naturlehre Bd. V. S. 83.

mer aufgewachsen und das freie Ende ist immer dasjenige, an welchem sich die glänzenden Hauptrhomboëderflächen finden; das andere hat Hr. G. Rose nie ausgebildet gesehen.

Alle diese Zwillingskrystalle sind aber nur Verwachsungen von zwei rechten oder zwei linken Individuen; Verwachsungen von einem rechten und einem linken Individuum sind Hrn. G. Rose nie vorgekommen, daher die von Brewster und Dove ¹⁾ erhaltenen Resultate; daß Amethyste und Bergkrystalle mit stellenweise matten und glänzenden Flächen in ihren *optischen* Erscheinungen sich verhalten, wie eine Combination von rechts und links drehenden Individuen mit den Ergebnissen der *krystallographischen* Untersuchung nicht übereinstimmen.

IV. *Ueber die Quarzkrystalle von Jerischau bei Striegau in Schlesien; von G. Rose* ²⁾).

Diese Krystalle wurden erst vor einigen Jahren auf einem Quarzgange im Granit entdeckt, den man bei Anlage einer neuen Strafe entblößte ³⁾. Sie gehören

1) Vergl. Poggendorff's Ann. Bd. XI S. 607.

2) Diese Abhandlung ist ein Theil der größern Abhandlung über das Krystallisationssystem des Quarzes, von der der vorige Bericht ein Auszug ist, und die vollständig in den Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin vom Jahre 1844, deren Druck im Anfang des Jahres 1845 beginnt, erscheinen wird. In dieser sind die Quarzkrystalle der hauptsächlichsten Localitäten beschrieben, und ich lasse schon hier die Beschreibung der Krystalle von einer dieser Localitäten folgen, da sie, mittelst der beigegebenen Figuren zum Verständniß des vorigen Auszuges beitragen kann.

3) Die schönen Krystalle, welche die königl. Sammlung enthält, kamen in dieselbe durch die Mineralienhandlung des Herrn Krantz, die noch in Besitz einer großen Menge von Exemplaren ist.

zu den schönsten ihrer Art, und stehen an Reinheit und Durchsichtigkeit kaum denen einer andern Localität nach. Sie sind von verschiedener Gröfse, ein bis mehrere Zoll grofs, meistentheils aber mit einem Ende aufgewachsen, bilden sonst aber dieselbe Combination, wie die Krystalle von New-York ¹⁾. Von Trapezflächen und Flächen spitzerer Rhomboëder findet sich keine Spur. Die Zuspitzungsflächen kommen ebenfalls sehr unregelmäfsig ausgedehnt vor, doch sind in der Regel auch hier die Flächen des Hauptrhomböders R gröfser als die des Gegenrhomböders r' , und zuweilen in dem Maafse, dafs die des letztern fast ganz verdrängt werden. Auch in Rücksicht des Glanzes zeigt sich ein Unterschied; sie sind zwar im Allgemeinen glatt, doch sind nur die Flächen des Hauptrhomböders spiegelflächig glänzend, die andern ein wenig matter, wenn auch noch Bilder mit ziemlich scharfen Umrissen reflectirend. Ein solcher Unterschied zeigt sich auch selbst auf den Seitenflächen g ; sie sind wie gewöhnlich beim Quarz in die Quere gestreift, doch ist diese Streifung nicht überall gleich, bei den einen abwechselnden Seitenflächen stehen die Streifen weiter auseinander, bei den andern sind sie enger, die erstern Flächen sind dabei glänzender, die andern weniger glänzend. Bei manchen Krystallen ist dieser Unterschied sehr grofs, bei andern ist er geringer. Die beiden Enden der Krystalle wären daher bestimmt von einander unterschieden, indem an dem einen Ende die glänzenden oder Hauptrhomböderflächen auch auf den glänzenden Seitenflächen, an dem andern Ende dagegen auf den matten aufgesetzt wären, indessen habe ich, obgleich ich wohl einige 40 Krystalle dieses Fundorts untersucht habe, immer nur das erstere Ende auskrystallisirt gesehen, mit dem andern waren die Krystalle stets auf-

1) Die Beschreibung dieser Krystalle steht in der citirten Abhandlung der Krystalle von Jerischau vorauf. Man ersieht aber die Form dieser letztern aus den Fig. 6 u. 7 von Taf. II.

Individuum groß und das andere klein, selten sind beide ziemlich gleich groß, oft ist das eine durch das andere in zwei Stücke getheilt; stets sind es aber nur rechte oder nur linke Individuen, die miteinander verwachsen, und stets findet sich dasselbe Ende bei den Zwillingsskrystallen auskrystallisirt, wie bei den einfachen; die glänzenden Hauptrhomboëderflächen sind stets auf den glänzenden Seitenflächen, die matten Rhomboëderflächen stets auf matten Seitenflächen aufgesetzt; so viel Krystalle ich auch beobachtet habe, so habe ich doch von diesem Gesetze nie eine Ausnahme beobachtet. Es folgt aber daraus, daß die Zwillingsebene die gerade Endfläche ist, nicht eine Seitenfläche des Prisma, weil sonst nicht dieselben Enden der Individuen sich an dem einen Ende des Zwillings finden könnten.

In Taf. II Fig. 8 bis 11 sind nur einige der gewöhnlichen Fälle dargestellt, die Nachbildungen von wirklich vorkommenden Zwillingen sind. Fig. 8 und 9 sind Verwachsungen von zwei linken, Fig. 10 bis 11 von zwei rechten Krystallen. Fig. 8 ist die Abbildung eines größtentheils einfachen Krystalls; nur an der Ecke, wo die dritte Rhombenfläche liegen sollte, findet sich ein anderes Individuum, daher hier keine Rhombenfläche entstehen, und der Zwilling am auskrystallisirten Ende nur zwei Rhombenflächen zeigen konnte. Ein Theil dieses Individuums findet sich auch noch auf der gegenüberliegenden Seitenfläche, geht aber nicht bis zu den Endflächen. Die Gränze beider Individuen ist ganz unregelmäßig. Bei Fig. 9 ist das kleinere Individuum mehr ausgedehnt, und geht bis zur folgenden Ecke, wo nun eine Rhombenfläche dieses Individuums erscheint; der Zwilling also wie ein einfacher Krystall drei Rhombenflächen hat, aber zwei an benachbarten Ecken. Bei Fig. 10 und 11 finden sich vier Rhombenflächen, bei Fig. 10 liegt das kleinere Individuum auf der hintern Seite, und greift oben über die Spitze nach vorn herüber. Bei Fig. 11 geht die Gränze über
die

die Spitze des Krystalls hinüber; beide Individuen sind ziemlich von gleicher Größe, die Zuspitzung erscheint bei dem Vorherrschen der Hauptrhomboëderflächen rhomben-octaëdrisch; der Zwillingskrystall hat, da er eine Verwachsung von zwei rechten Individuen bildet, vier Rhombenflächen; wären die Individuen linke, so würde bei ganz gleichlaufender Gränze, der Zwillings nur zwei Rhombenflächen haben. Den entgegengesetzten Fall dieses Krystalls, wo die Zuspitzung von zwei Flächen des Hauptrhomboëders R und von vier des Gegenrhomboëders r' gebildet ist, habe ich nie beobachtet.

V. *Die Siedhitze der chemischen Verbindungen das wesentlichste Kennzeichen zur Ermittlung ihrer Componenten; von H. Schröder.*

(Schluss von S. 197.)

III. Kohlenwasserstoffe.

Erste Reihe.

- 1) *Benzin* = $C_{12}H_{12}$ ist Triformyl $(C_4H_4)_3$.
 Siedh. ber. = 85° bis 86° .
 - beob. = 86° Mitscherlich; $85^\circ,5$ Faraday.
- 2) *Retinnaphtha* oder *Benzoën* = $C_{14}H_{16}$ ist Methylen-Triformyl:
 $(C_2H_4)^m \cdot (C_4H_4)_3$.
 Siedh. ber. = 106° bis 107° .
 - beob. = 108° Walter, Déville.
- 3) *Dracyle* = $C_{16}H_{20}$ ist Bimethylen-Triformyl.
 $(C_2H_4)_2 \cdot (C_4H_4)_3$.
 Siedh. ber. = 127° bis 128° .
 - beob. = 125° bis 127° Glenard und Boudault.

4) *Retinyl* = $C_{18}H_{24}$ ist Trimethylen-Triformyl:



Siedh. ber. = 148° bis 149° .

- beob. = 150° Walter.

5) *Cumin* = $C_{18}H_{24}$ ist Bimethylen-Elayl-Triformyl:



Siedh. ber. = 144° bis 145° .

- beob. = 144° Gerhardt und Cahours.

Diese Reihe ist höchst merkwürdig, da sie reine Methylen-Verbindungen des Benzins enthält, und, ohne dafs ein Zwischenglied fehlte, durch die Beobachtungen bereits vollständig gegeben ist.

Zweite Reihe.

1) *Benzin* = $C_{12}H_{12}$ ist Triformyl $(C_4H_4)_3$.

Siedh. ber. = 85° bis 86° .

- beob. = 86° Mitscherlich.

2) *Cinnamin* = $C_{16}H_{16}$ ist Tetraformyl $(C_4H_4)_4$.

Siedh. ber. = 137° bis 138° .

- beob. = 140° Gerhardt und Cahours.

Diese Reihe enthält die Glieder der reinen Formylreihe. Sie führt zu den noch unbekannten Gliedern $C_8H_8 = (C_4H_4)_2$ mit der Siedhitze 33° bis 34° ; C_4H_4 mit der Siedhitze -19° bis -18° .

Dritte Reihe.

1) *Caoutchen* = C_8H_{16} ist Tetramethylen $= (C_2H_4)_4$.

Siedh. ber. = 13° bis 14° .

- beob. = $14^\circ,5$ Bouchardat.

2) *Oleën* = $C_{12}H_{24}$ ist Hexamethylen $= (C_2H_4)_6$.

Siedh. ber. = 55° bis 56° .

- beob. = 55° Frémy.

3) *Ditetryl* = C_8H_{16} ist Tetraëlayl $= (C_2H_4)_4$.

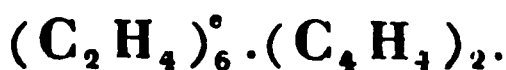
Siedh. ber. = -2° bis -3° .

- beob. = unter 0° Faraday; condensirt bei $-17^\circ,8$.

Dies ist die reine Methylen- und Elayl-Reihe. Sie führt zu den noch unbekannten Gliedern $(C_2H_4)^m_3$ mit der Siedhitze -7° bis -8° ; $(C_2H_4)^m_2$ mit der Siedhitze -28° bis -29° ; und $(C_2H_4)^m$ mit der Siedhitze -49° bis -50° ; und zu den Gliedern $(C_2H_4)^o_3$; $(C_2H_4)^o_2$ und $(C_2H_4)^o$, das letztere mit der Siedhitze -53° bis -54° .

Vierte Reihe.

- 1) *Terebilen, Peucyl* $= C_{20}H_{32}$ ist Hexaëlayl-Biformyl.



Siedh. ber. $= 135^\circ$ bis 136° .

- beob. $= 135^\circ$ Déville.

- 2) *Tereben, Camphilen, Dadyl* $= C_{20}H_{32}$ ist Bimethylen-Tetraëlayl-Biformyl:



Siedh. ber. $= 143^\circ$ bis 144° .

- beob. 145° Soubeiran und Capitaine.

- 3) *Terpenthinöl* $= C_{20}H_{32}$ ist Penthamethylen-Elayl-Biformyl:



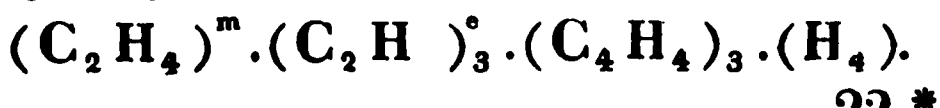
Siedh. ber. $= 155^\circ$ bis 156° .

- beob. $= 156^\circ$ Dumas.

Für das gewöhnliche Terpenthinöl haben Blanchet und Sell die Siedhitze gefunden zu 150° bis 165° , je nach dem Ursprung. Es ist ein Gemisch aus den verschiedenen isomeren Oelen, welche, wie man leicht sieht, durch theilweise oder völlige Umsetzung des Hexaëlayls in Methylen hervorgebracht werden. Diese Reihe kann daher die Terpenthinölreihe genannt werden.

Fünfte Reihe.

Wacholderöl $= C_{20}H_{32}$ ist Methylen-Triëlayl-Triformyl-Hydrogen:



22 *

Siedh. ber. = 154° bis 155°.

- beob. = 155° Blanchet und Sell.

Das gewöhnliche Wacholderöl ist ein Gemisch aus den isomeren Oelen, welche durch theilweise oder völlige Umsetzung des Methylen in Elayl oder umgekehrt hervorgebracht werden. Die Siedhitze berechnet sich für die ganze so entstehende Reihe zu 150° bis 167°. Soubeiran und Capitaine haben beobachtet 155° bis 163° für das Wacholderöl, je nach seinem Ursprung.

Sechste Reihe.

1) *Citronenöl* = $C_{20}H_{32}$ ist Biälayl-Tetraformyl-Bihydrogen:



Siedh. ber. = 165° bis 166°.

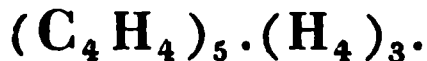
- beob. = 165° Soubeiran u. Capitaine
167° Saussure.

2) *Citrilen, Citryl* = $C_{20}H_{32}$ ist ein Gemisch von Methylen-Elayl und Bimethylen in Verbindung mit Tetraformyl-Bihydrogen. Die Siedhitze berechnet sich zu 169° bis 174°; Blanchett und Sell haben beobachtet 168° bis 175°.

Das gewöhnliche Citronenöl ist ein Gemisch aus allen dreien; denn die zuerst übergehenden Theile sieden, nach Soubeiran und Capitaine, bei 165°, die zuletzt übergehenden bei 175°; das sind genau die berechneten Grenzen.

Siebente Reihe.

Pomeranzenöl = $C_{20}H_{32}$ ist Pentaformyl-Trihydrogen.



Siedh. ber. = 180° bis 181°.

- beob. = 180° Soubeiran u. Capitaine.

Man sieht, wie sich die Erklärung der ganzen Schaar von mit dem Terpenthinöl isomeren Substanzen mit Leichtigkeit darbietet.

Achte Reihe.

1) *Camphogen*, Oel aus Cuminum Cyminum, $=C_{20}H_{28}$
 st.: Bimethylen - Tetraformyl - Hydrogen:



Siedh. ber. $=176^\circ$ bis 177° .

- beob. $=175^\circ$ Delalande.

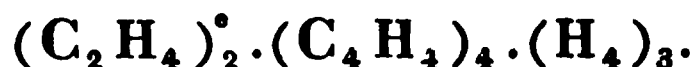
2) *Citronenöl* $=C_{20}H_{32}$, ist Biälayl - Tetraformyl -
 Bihydrogen:



Siedh. ber. $=165^\circ$ bis 166° .

- beob. $=165^\circ$ Soubeiran u. Capitaine.

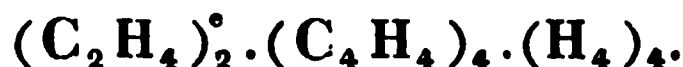
3) *Minthen* $=C_{20}H_{36}$ ist Biälayl - Tetraformyl - Tri-
 hydrogen:



Siedh. ber. $=162^\circ$ bis 163° .

- beob. $=163^\circ$ Walter.

4) *Amilen* $=C_{20}H_{40}$ ist Biälayl - Tetraformyl - Tetra-
 hydrogen.



Siedh. ber. $=159^\circ$ bis 160° .

- beob. $=160^\circ$ Cahours.

Diese Reihe ist eine reine Hydrogenreihe, in der ebenfalls kein Glied fehlt, nur ist in dem ersten das Biälayl in Bimethylen umgesetzt.

Es lassen sich noch mehrere der bereits untersuchten Körper ihrer Zusammensetzung nach angeben. Ich führe nur die vorstehenden an, weil sie sich in natürliche Reihen gruppieren, und nicht mehr vereinzelt stehen.

In Betreff der näheren Entwicklung dieser merkwürdigen Relationen muß ich auf meine Schrift verweisen.

B. Die Molecularvolumen der organischen Flüssigkeiten.

Indem ich die Molecularvolumen der im Obigen dargestellten Componenten suchte, zeigte sich, daß das Me-

thylen und Elayl $=C_2H_4$, das Kohlenoxyd $=C_2O_2$ und das Hydratwasser $=H_4O_2$, bei correspondirenden Abständen von der Siedhitze stets mit merklich *gleichem* Volum in den Flüssigkeiten enthalten sind; dafs das Volum des Formyls $=C_4H_4$ und der Kohlensäure $=C_2O_4$ ebenfalls mit merklich gleichem, und zwar dem dreihalbfachen Volum, als die vorigen Componenten in Verbindungen eingehen. Daraus war aber zu schliessen, dafs das Volum der Elemente H_4 , C_2 und O_2 bei correspondirenden Abständen von der Siedhitze merklich dasselbe seyn müsse. Diese Ansicht bestätigt sich allgemein; das Molecularvolum einer organischen Flüssigkeit ist die Summe der gleichen Volume ihrer Elemente H_4 , C_2 und O_2 .

Nehmen wir irgend eine Substanz, z. B. den Aconitäther $=C_{16}H_{24}O_8$, so ist das Molecularvolum derselben zusammengesetzt aus 8 Mal dem Volum von C_2 , 6 Mal dem Volum von H_4 und 4 Mal dem Volum von O_2 ; und da die Volume dieser Elemente merklich gleich sind, aus $8+6+4=18$ gleichen Volumen, oder das Molecularvolum des Aconitäthers ist 18; das einzelne Volum, die Molecularvolumeinheit, hat aber einen Werth, welcher abhängig ist von dem Abstand von der Siedhitze, bei welchem die Messung stattgefunden hat. Ein anderes Beispiel! Das Retinyl $=C_{18}H_{24}$ enthält 9 Mal das Volum von C_2 , und 6 Mal das Volum von H_4 , also $9+6=15$ Volume. Kennt man also nur ein für allemal den Werth Eines Volums für alle verschiedenen Abstände von der Siedhitze, so läfst sich das Molecularvolum, und also auch das specifische Gewicht einer Verbindung angeben, deren Elementarzusammensetzung und Siedhitze bekannt ist.

Ich berechne im Nachfolgenden die Molecularvolume einer grossen Zahl von Kohlenwasserstoffen und Kohlenwasserstoffoxyden aus demjenigen des Alkohols. Der Alkohol ist $C_4H_{12}O_2$, er enthält also 2 Mal das Volum von C_2 , 3 Mal das Volum von H_4 , und Ein Mal

das Volum von O_2 ; er enthält $2+3+1=6$ einfache Volume.

Um die Gröfse Eines Volums für irgend einen Abstand von der Siedhitze zu finden, hat man also nur das für diesen Abstand von der Siedhitze beobachtete Molecularvolum des Alkohols mit 6 zu dividiren. Gay-Lussac hat die Contractionen des Alkohols von der Siedhitze ab bis zu 70° unterhalb derselben gemessen; die Gröfse Eines Volums ist also für alle Abstände von der Siedhitze bis zu 70° unterhalb derselben aus dem Alkohol durch Beobachtung gegeben. Indem ich die Gröfse der Molecularvolumeinheit hiernach berechne, lege ich das Atomgewicht des Wasserstoffs $=H_2$ als Einheit zu Grunde, und nehme als Atomgewicht des Kohlenstoffs $=C$ zu 6, als Atomgewicht des Sauerstoffs $=O$ aber 8.

Auf diese Weise erhält man die Gröfse der Molecularvolumeinheit bei einem Abstand von der Siedhitze

um $0^\circ = 10,379$	um $40^\circ = 9,905$
- 10 = 10,262	- 50 = 9,794
- 20 = 10,136	- 60 = 9,691
- 30 = 10,022	- 70 = 9,601

Es ist jedoch erforderlich die Gröfse der Einheit des Molecularvolums für viel weitere Abstände von der Siedhitze zu kennen. Um hiebei alles Willkührliche zu vermeiden, setze ich die obigen, aus den unmittelbaren Beobachtungen von Gay-Lussac hervorgehenden Werthe nach dem Princip fort, daß die zweiten Differenzen in der Aenderung des Volums von 10° zu 10° constant seyen, daß die Contractionen um einen constanten Werth abnehmen. Obige Volume differiren von 10° bis 20° , wo die Differenz am grössten ist, um 0,126, von 60° bis 70° um 0,090; die Aenderung der Differenz von 0° bis 70° unter Siedhitze ist also im Durchschnitt von 10° zu 10° der siebente Theil von $0,126 - 0,090 = 0,036$, das ist 0,005.

Ich nehme daher die zweite Differenz constant zu

0,005 an, und beginne mit der letzten beobachteten ersten Differenz 0,090 zwischen 70° und 80° . Auf diese Weise setzt sich obige Reihe fort wie folgt.

Die Gröfse der Einheit des Molecularvolums ist für einen Abstand von der Siedhitze:

um $80^{\circ} = 9,511$	um $170^{\circ} = 8,926$
- $90 = 9,426$	- $180 = 8,886$
- $100 = 9,346$	- $190 = 8,851$
- $110 = 9,271$	- $200 = 8,821$
- $120 = 9,201$	- $210 = 8,796$
- $130 = 9,136$	- $220 = 8,776$
- $140 = 9,076$	- $230 = 8,761$
- $150 = 9,021$	- $240 = 8,751$
- $160 = 8,971$	- $250 = 8,746$.

Die Molecularvolume der einzelnen Substanzen berechnen sich nun, wie folgendes Beispiel zeigt. Wir haben oben gesehen, daß der Aconitäther $= C_{16}H_{24}O_8$ seiner Elementarzusammensetzung nach 18 Volumeinheiten enthalten müsse. Er siedet, nach Crasso, bei 236° ; sein spec. Gew. hat Crasso beobachtet zu 1,074 bei 14° , also bei $236^{\circ} - 14^{\circ} = 222^{\circ}$ unter Siedhitze. Bei 220° unter Siedhitze ist die Molecularvolumeinheit nach obiger Tafel 8,776. Das Molecularvolum des Aconitäthers bei 220° unter Siedhitze ist daher $18 \times 8,776 = 158,0$; aus Crasso's Messung des spec. Gew. bei 222° unter Siedhitze berechnet es sich zu 160,1, also vollkommen übereinstimmend. Dividirt man das Atomgewicht $= 172$ des Aconitäthers mit dem berechneten Molecularvolum $= 158,0$, so erhält man das berechnete spec. Gew. $= 1,089$ bei 12° . Crasso hat beobachtet 1,074 bei 14° . Auf diese Weise sind alle folgenden Rechnungen gemacht.

Ich glaube nicht, daß die Volume der Elemente H_4 , O_2 und C_2 bei correspondirenden Temperaturen *absolut* gleich seyen; sie sind aber *sehr nahe* gleich, und die Annahme, daß sie gleich seyen, führt practisch zu vollkommen genügenden Resultaten. Die in obiger Ta-

iel aus Gay-Lussac's Beobachtungen am Alkohol, wie angegeben, abgeleiteten Molecularvolumeinheiten zeigen sich, namentlich zur Berechnung des Volums der Kohlenwasserstoffe, durchschnittlich ein wenig zu klein; es liefse sich eine noch gröfsere Uebereinstimmung mit der Beobachtung erzielen, wenn sie etwas gröfser genommen würden; aber sie genügen, um das Gesetz mit Evidenz nachzuweisen, und ich habe absichtlich nichts geändert an ihrem Werthe, so wie ich ihn dem ersten Versuche einer Prüfung des Gesetzes auf seine Genauigkeit zu Grund gelegt habe.

1) *Holzgeist* = $C_2 H_8 O_2$; Volumzahl = 4; Aequivalent = 32; Siedhitze = 60° Dumas.

Dichtigkeit ber. = 0,808 bei 20° .

- beob. = 0,798 bei 20° Dumas.

Volum ber. = 39,6 bei 40° unt. Siedhitze.

- beob. = 40,1 - - - -

2) *Ameisensäurehydrat* = $C_2 H_4 O_4$; Volumzahl = 4; Aeq. = 46; Siedh. = 100° Bineau.

Dichtigkeit ber. = 1,220 bei 10° .

- beob. = 1,2353 bei 12° Bineau.

Volum ber. = 37,7 bei 90° unt. Siedh.

- beob. = 37,2 bei 88° - -

3) *Alkohol* = $C_4 H_{12} O_2$; Volumzahl = 6; Aeq. = 46; Siedh. = $78^\circ,4$ Gay-Lussac.

Dichtigkeit ber. = 0,79235 bei 18°

- beob. = 0,79235 - 18° Gay-Lussac.

Volum ber. = 58,1 bei 60° unt. Siedh.

- beob. = 58,1 - - - -

4) *Essigsäurehydrat* = $C_4 H_8 O_4$; Volumz. = 6; Aeq. = 60; Siedh. = 120° Dumas.

Dichtigk. ber. = 1,0695 bei 20° .

- beob. = 1,063 - 17° Dumas.

Volum ber. = 56,1 bei 100° unt. Siedh.

- beob. = 56,4 - 103 - -

5) *Buttersäurehydrat* = $C_8 H_{16} O_4$; Volumz. = 10;

Äquivalent = 88; Siedhitze = 164° Pelouze und Gélis.

Dichtigk. ber. = 0,976 bei 4°.

- beob. = 0,963 bei 15° Pelouze und Gélis.

Volum ber. = 90,2 bei 150° unt. Siedh.

- beob. = 91,4 bei 149° - -

6) *Ameisenäther* = $C_6H_{12}O_4$; Volumz. = 8; Äquiv. = 74; Siedh. = 53° Liebig.

Dichtigk. ber. = 0,923 bei 23°.

- beob. = 0,912 - ? Liebig.

Volum ber. = 80,2 bei 30° unt. Siedh.

- beob. = 81,1 - ? - -

7) *Essigsaures Methyloxyd* = $C_6H_{12}O_4$; Volumz. = 8; Äq. = 74; Siedh. = 58° Dumas.

Dichtigk. ber. = 0,934 bei 22°.

- beob. = 0,919 - 22° Dumas.

Volum ber. = 79,2 bei 40° unt. Siedh.

- beob. = 80,5 - - - -

8) *Caoutchen* = C_8H_{16} ; Volumz. = 8; Äq. = 56; Siedh. = 14°,5 Bouchardat.

Dichtigk. ber. = 0,69 bei -5°.

- beob. = 0,65 - -2° Bouchardat.

Volum ber. = 81,1 - 20° unt. Siedh.

- beob. = 86,2 - 17° - -

9) *Benzin* = $C_{12}H_{12}$; Volumz. = 9; Äq. = 78; Siedh. = 86° Mitscherlich.

Dichtigk. ber. = 0,90 bei 16°.

- beob. = 0,85 - bei 15° Mitscherlich.

Volum ber. = 86,4 - 70° unt. Siedh.

- beob. = 91,8 - 71° - -

10) *Methylal* = $C_6H_{16}O_4$; Volumz. = 9; Äq. = 76; Siedh. = 42° Malaguti.

Dichtigk. ber. = 0,843 bei 12°.

- beob. = 0,8551 - ? Malaguti.

Volum. ber. = 90,2 - 30° unt. Siedh.

- beob. = 88,9 - ? - -

- 11) *Aether* $\text{C}_8\text{H}_{20}\text{O}_2$; Volumz. = 10; Aeq. = 74;
 Siedh. = $35^{\circ},7$ Gay-Lussac.
 Dichtigk. ber. = 0,721 bei 26° .
 - beob. = 0,7119 - 25° Gay-Lussac.
 Volum ber. = 102,6 - 10° unt. Siedh.
 - beob. = 103,9 - 11° - -
- 12) *Essigäther* = $\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_4$; Volumz. = 10; Aeq.
 = 88; Siedh. = 74° Dumas.
 Dichtigk. ber. = 0,917 bei 4° .
 - beob. = 0,866 - 7° Dumas.
 Volum ber. = 96,0 - 70° unt. Siedh.
 - beob. = 101,6 - 67° - -
- 13) *Retinnaphtha* = $\text{C}_{14}\text{H}_{16}$; Volumz. = 11; Aeq.
 = 92; Siedh. = 108° Déville.
 Dichtigk. ber. = 0,887 bei 18° .
 - beob. = 0,87 - 18° Déville.
 Volum ber. = 103,7 - 90° unt. Siedh.
 - beob. = 105,7 - - -
- 14) *Naphtha* = $\text{C}_{12}\text{H}_{20}$; Volumz. = 11; Aeq. = 82;
 Siedh. = 86° Saussure.
 Dichtigk. ber. = 0,776 bei 16° .
 - beob. = 0,758 - 19° Saussure.
 Volum ber. = 105,6 - 70° unt. Siedh.
 - beob. = 108,2 - 67° -
- 15) *Eupion* = $\text{C}_{10}\text{H}_{24}$; Volumz. = 11; Aeq. = 72;
 Siedh. = 47° Hefs.
 Dichtigk. ber. = 0,653 bei 17° .
 - beob. = 0,655 - 20° Hefs.
 Volum ber. = 110,2 - 30° unt. Siedh.
 - beob. = 109,9 - 27° - -
- 16) *Kartoffelfuselöl* = $\text{C}_{10}\text{H}_{24}\text{O}_2$; Volumz. = 12;
 Aeq. = 88; Siedh. = 132° Cahours.
 Dichtigk. ber. = 0,797 bei 12° .
 - beob. = 0,8184 - 15° Cahours.
 Volum ber. = 110,4 - 120° unt. Siedh.
 - beob. = 107,5 - 117° - -
- 17) *Valeriansäurehydrat* = $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_4$; Volumzahl

$\equiv 12$; Aequivalent $\equiv 102$; Siedhitze $\equiv 175^\circ$ Dumas und Stafs.

Dichtigk. ber. $\equiv 0,947$ bei 15° .

- beob. $\equiv 0,937$ - 10° Dumas u. Stafs.

Volum ber. $\equiv 107,7$ - 160° unt. Siedh.

- beob. $\equiv 108,9$ - 165° - -

18) *Salicylige Säure* $\equiv C_{14}H_{12}O_4$; Volumz. $\equiv 12$; Aeq. $\equiv 122$; Siedh. $\equiv 196^\circ$ Piria.

Dichtigk. ber. $\equiv 1,144$ bei 16° .

- beob. $\equiv 1,1731$ - 14° Piria.

Volum ber. $\equiv 106,6$ - 180° unt. Siedh.

- beob. $\equiv 104,0$ - 182° - -

19) *Kohlensäureäther* $\equiv C_{10}H_{10}O_6$; Volumz. $\equiv 13$; Aeq. $\equiv 118$; Siedh. $\equiv 125^\circ$ Ettling.

Dichtigk. ber. $\equiv 0,979$ bei 15° .

- beob. $\equiv 0,975$ - 19° Ettling.

Volum ber. $\equiv 120,5$ - 110° unt. Siedh.

- beob. $\equiv 121,0$ - 106° - -

20) *Benzoësaures Methyloxyd* $\equiv C_{16}H_{16}O_4$; Volumz. $\equiv 14$; Aeq. $\equiv 136$; Siedh. $\equiv 198^\circ,5$ Dumas

Dichtigk. ber. $\equiv 1,093$ bei 19° .

- beob. $\equiv 1,1$ - 17° Dumas.

Volum ber. $\equiv 124,4$ - 180° unt. Siedh.

- beob. $\equiv 123,6$ - 182° - -

21) *Salicylsaures Methyloxyd* $\equiv C_{16}H_{16}O_6$; Volumz. $\equiv 15$; Aeq. $\equiv 152$; Siedh. $\equiv 222^\circ$ Cahours.

Dichtigk. ber. $\equiv 1,152$ bei 12° .

- beob. $\equiv 1,18$ - 10° Cahours.

Volum ber. $\equiv 131,9$ - 210° unt. Siedh.

- beob. $\equiv 128,8$ - 212° - -

22) *Oxaläther* $\equiv C_{12}H_{20}O_8$; Volumz. $\equiv 15$; Aeq. $\equiv 146$; Siedh. $\equiv 183^\circ$ Dumas und Boullay.

Dichtigk. ber. $\equiv 1,095$ bei 4° .

- beob. $\equiv 1,093$ - $7^\circ,5$ Dumas u. Boullay.

Volum ber. $\equiv 133,3$ bei 180° unt. Siedh.

- beob. $\equiv 133,6$ - 176° - -

23) *Retinyl* = $C_{18}H_{24}$; Volumz. = 15; Aeq. = 120;
Siedh. = 150° Pelletier und Walter.

Dichtigk. ber. = 0,882 bei 10°.

- beob. = 0,87 - 13° Pelletier und
Walter.

Volum ber. = 136,1 bei 140° unt. Siedh.

- beob. = 137,9 - 137° - -

24) *Benzoëäther* = $C_{18}H_{20}O_4$; Volumz. = 16; Aeq.
= 150; Siedh. 209° Dumas.

Dichtigk. ber. = 1,063 bei 9°.

- beob. = 1,0539 bei 10° Dumas.

Volum ber. = 141,1 bei 200° unt. Siedh.

- beob. = 142,3 - 199° - -

25) *Valerianäther* = $C_{14}H_{28}O_4$; Volumz. = 16; Aeq.
= 130; Siedh. = 134° Otto.

Dichtigk. ber. = 0,883 bei 14°.

- beob. = 0,894 - 13° Otto.

Volum ber. = 147,2 - 120° unt. Siedh.

- beob. = 145,4 - 121° - -

26) *Camphogen* = $C_{20}H_{28}$; Volumz. = 17; Aeq.
= 134; Siedh. = 175° Delalande.

Dichtigk. ber. = 0,879 bei 15°.

- beob. = 0,860 - 13° Delalande.

Volum ber. = 152,5 - 160° unt. Siedh.

- beob. = 155,8 - 162° - -

27) *Anisstearopten* = $C_{20}H_{24}O_2$; Volumz. = 17;
Aeq. = 148; Siedh. = 220° Dumas.

Dichtigk. ber. = 0,987 bei 20°.

- beob. = 0,9849 - 25° Dumas.

Volum ber. = 150,0 - 200° unt. Siedh.

- beob. = 150,3 - 195° - -

28) *Terebilen, Peucyl* = $C_{20}H_{32}$; Volumz. = 18;
Aeq. = 136; Siedh. = 135° Déville.

Dichtigk. ber. = 0,823 bei 4°.

- beob. = 0,863 - 8° Déville.

Volum ber. = 164,4 bei 130° unt. Siedh.

- beob. = 156,4 - 127° - -

29) *Terpenthinöl* = $C_{20}H_{32}$; Volumz. = 18; Aeq. = 136; Siedh. = 156° Dumas.

Dichtigk. ber. = 0,821 bei 26°.

- beob. = 0,8392 - 25° Blanchet und Sell.

Volum ber. = 164,4 bei 130° unt. Siedh.

- beob. = 162,1 - 130° - -

30) *Citronenöl* = $C_{20}H_{32}$; Volumz. = 18; Aequiv. = 136; Siedh. = 167° Saussure.

Dichtigk. ber. = 0,833 bei 25°.

- beob. = 0,847 - 22° Saussure.

Volum ber. = 163,3 - 140° unt. Siedh.

- beob. = 160,6 - 143° - -

31) *Elemiöl* = $C_{20}H_{32}$; Volumz. = 18; Aeq. 136; Siedh. = 174° Déville.

Dichtigk. ber. = 0,842 bei 14°.

- beob. = 0,849 - 12° Déville.

Volum ber. = 161,5 - 160° unt. Siedh.

- beob. = 160,2 - 162° - -

32) *Caoutchin* = $C_{20}H_{32}$; Volumz. = 18; Aeq. = 136; Siedh. = 172° Himly.

Dichtigk. ber. = 0,842 bei 12°.

- beob. = 0,842 - 15° Himly.

Volum ber. = 161,5 - 160° unt. Siedh.

- beob. = 161,5 - 157° - -

33) *Pomeranzenöl* = $C_{20}H_{32}$; Volumz. = 18; Aeq. = 136; Siedh. = 180° Soubeiran u. Capitaine.

Dichtigk. ber. = 0,842 bei 20°.

- beob. = 0,835 - ? Soub. u. Cap.

Volum ber. = 161,5 - 160° unt. Siedh.

- beob. = 162,9 - ? - -

34) *Bergamottöl* = $C_{20}H_{32}$; Volumz. = 18; Aeq. = 136; Siedh. = 195° Soubeiran und Capit.

Dichtigk. ber. = 0,851 bei 15°.

- beob. = 0,850 - ? Soub. u. Cap.

Volum ber. = 159,9 - 180° unt. Siedh.

- beob. = 160,0 - ? -

35) *Aconitäther* = $C_{16}H_{24}O_8$; Volumz. = 18; Aeq. = 172; Siedh. = 236° Crasso.

Dichtigk. ber. = 1,089 bei 16°.

- beob. = 1,074 - 14° Crasso.

Volum ber. = 158,0 bei 220° unt. Siedh.

- beob. = 160,1 - 222° -

36) *Bernsteintäther* = $C_{16}H_{28}O_8$; Volumz. = 19; Aeq. = 174; Siedh. = 214° d'Arcet.

Dichtigk. ber. = 1,038 bei 14°.

- beob. = 1,036 - 15° d'Arcet.

Volum ber. = 167,6 - 200° unt. Siedh.

- beob. = 168,0 - 199° -

37) *Öl aus Mentha pulegium* = $C_{20}H_{32}O_2$; Volumz. = 19; Aeq. = 152; Siedh. = 182° — 188° Kane.

Dichtigk. ber. = 0,900 bei 12° bis 18°.

- beob. = 0,8955 - ?

Volum ber. = 168,8 - 180° unt. Siedh.

- beob. = 169,7 - ? -

38) *Brenzcitronsäureäther* = $C_{18}H_{28}O_8$; Volumz. = 20; Aeq. = 186; Siedh. = 225° Malaguti.

Dichtigk. ber. = 1,057 bei 15°.

- beob. = 1,040 - 18°,5 Malaguti.

Volum ber. = 175,9 - 210° unt. Siedh.

- beob. = 178,8 - 206° -

39) *Brenzweinsäureäther* = $C_{18}H_{32}O_8$; Volumzahl = 21; Aeq. = 188; Siedh. = 218° Malaguti.

Dichtigk. ber. = 1,015 bei 18°.

- beob. = 1,016 - 18°,5 Malaguti.

Volum ber. = 185,2 - 200° unt. Siedh.

- beob. = 185,0 - 200° -

40) *Bergamottöl* = $C_{30}H_{52}O_2$; Volumz. = 29; Aeq. = 222; Siedh. = 183° Ohme.

Dichtigk. ber. = 0,857 bei 13°.

- beob. = 0,856 - ? Ohme.

Volum ber. = 258,9 bei 170° unt. Siedh.

- beob. = 259,3 - ?

41) *Oenanthäther* = $C_{10}H_{18}O_2$; Volumz. = 39; Aeq. = 300; Siedh. = 225° bis 230° Liebig u. Pelouze.

Dichtigk. ber. = 0,874 bei 15° bis 20°.

- beob. = 0,862 - ? Lieb. u. Pelouze.

Volum ber. = 343,0 - 210° unt. Siedh.

- beob. = 348,0 - ?

Diese Beispiele sind wohl genügend, um das Gesetz evident zu machen; sie enthalten die große Mehrzahl der Fälle, an welchen es überhaupt geprüft werden kann. Es giebt einige wenige Substanzen, bei welchen es nicht bestätigt wird, z. B. Menthen, Retinöl etc. Ich darf nach dem Vorhergehenden indess wohl voraussetzen, daß hier die Beobachtungen einer Revision bedürfen. Die Entwicklung der nämlichen Gesetze für die Chlor-, Schwefel-, Stickstoffverbindungen etc. habe ich mir für den zweiten Theil meiner Schrift vorbehalten. — Ich glaube hiemit die Theorie der Molecularvolume, die ich in den Jahren 1840, 1841 und 1843 aufgestellt habe, für organische Flüssigkeiten bewiesen zu haben. Diese Theorie ist enthalten in den Sätzen: die Molecularvolume der zusammengesetzten Körper sind die Summe der Volume, welche ihren Bestandtheilen oder Elementen zukommen. Ich nannte dies das Grundgesetz (Poggend. Annal. Bd. L S. 554). Die Gleichheit oder ein einfaches Verhältniß der Molecularvolume findet statt bei Flüssigkeiten in solchen ungleichen Temperaturen, bei welchen ihre Dämpfe gleiche Elasticität haben (Poggend. Annal. Bd. LII S. 288).

Ich muß noch bemerken, daß wir die Idee, daß die Siedhitze analoger Verbindungen um gleich viel Grade differiren, Kopp verdanken (Lieb. Ann. der Chemie, Bd. XXXXI). Eben so verdanken wir Kopp den ersten Nachweis, daß die Differenz der Molecularvolume analoger Verbindungen im flüssigen Zustande bei correspondirenden Temperaturen constant ist (Lieb. Ann. Bd. XXXXI).

VI. Ueber die Schwächung des Hauptstroms bei getheiltem Schließungsdrahte der Batterie;
von K. W. Knochenhauer.

Die Formeln, welche ich in meinem letzten Aufsatze über die Stärke der Elektricität in den beiden Zweigen eines getheilten Schließungsdrahtes der Batterie mitgetheilt und durch Versuche bestätigt habe, führten zu gleicher Zeit auf die Formel für die Erwärmung in der vereinigten Schließung. Bleiben nämlich die bisherigen Bezeichnungen, wonach λ' und λ'' die durch ein gemeinsames Maass compensirten Längen der in den Zweigen Z' und Z'' enthaltenen Drähte bezeichnen, ϖ' und ϖ'' ihre Widerstände, W den Widerstand in der vereinigten Leitung, C die Stärke der Elektricität bei einem Widerstande $= 1$, und θ' , θ'' , Θ die Erwärmungen in den Zweigen Z' und Z'' so wie in dem Hauptdrahte, so war:

$$\theta' = \frac{C \left(\frac{\lambda''}{\lambda' + \lambda''} \right)^2}{W + \varpi' \left(\frac{\lambda''}{\lambda' + \lambda''} \right)^2 + \varpi'' \left(\frac{\lambda'}{\lambda' + \lambda''} \right)^2} \quad (1)$$

$$\theta'' = \frac{C \left(\frac{\lambda'}{\lambda' + \lambda''} \right)^2}{W + \varpi' \left(\frac{\lambda''}{\lambda' + \lambda''} \right)^2 + \varpi'' \left(\frac{\lambda'}{\lambda' + \lambda''} \right)^2} \quad (2)$$

und:

$$\Theta = \frac{C}{W + \varpi' \left(\frac{\lambda''}{\lambda' + \lambda''} \right)^2 + \varpi'' \left(\frac{\lambda'}{\lambda' + \lambda''} \right)^2} \quad (3)$$

Zur Bestätigung der dritten Formel hatte ich die Versuche übergangen; ich füge sie daher in dem Folgenden hinzu, was vielleicht um desto nöthiger erscheint, als sie zum Erweise einer durch Schlüsse abgeleiteten und nicht

$0 = \varpi'(\lambda_0'' + \lambda_{\mu}) + \varpi_{\mu}\lambda'(\lambda' + \lambda_0'' + \lambda_{\mu}) - 2(\varpi_0'' + \varpi_{\mu}\lambda_{\mu})\lambda'$
oder:

$$\lambda'' = \frac{2\varpi'\lambda_0'' + \varpi_{\mu}\lambda'(\lambda' + \lambda_0'') - 2\varpi_0''\lambda'}{\varpi_{\mu}\lambda' - 2\varpi'}$$

Nimmt man $\lambda_0'' = D = 7$, $\varpi_0'' = 1,60$, $4'$ Neus. $= 9'$ K., also:

$$\varpi_{\mu} = \frac{1,83}{9} = 0,203,$$

so ist:

1) bei $\lambda' = 32'$ und $\varpi' = 0,708$

$$\lambda'' = \frac{12,744 + 266,336 - 102,4}{6,496 - 1,416} = 34,8 \text{ K.} = 15,5 \text{ Neus.}$$

2) bei $\lambda' = 24'$ und $\varpi' = 0,531$

$$\lambda'' = \frac{7,434 + 151,032 - 76,8}{4,872 - 1,062} = 21,7 \text{ K.} = 9,6 \text{ Neus.}$$

Also auch hier die erforderliche Uebereinstimmung der Rechnung mit der Beobachtung.

In den bisherigen Versuchen war $W = 1$; damit auch noch diese Gröfse verändert würde, schaltete ich die Neusilberspirale VI in die Hauptleitung ein. Ihr Widerstand fand sich aus:

Einschaltung.	θ beob.
2' K.	21,30
2' K. + VI	10,62

also Widerstand von Spir. VI $= 1,05$ nach der angenommenen Einheit. Dieser Widerstand steht abermals etwa um $\frac{1}{3}$ höher als in den früheren Versuchen. Bei der folgenden Reihe haben wir demnach $W = 2,05$, und D wurde $= 7'$ K., $D + 4'$ Neus. V $= 16$ K., $D + 8'$ Neus. $= 25'$ K. angenommen.

Fünfte Beobachtungsreihe.

Z'' .	Z' .	θ'' beob.	Θ beob.	θ'' ber.	Θ ber
offen	24' K.	—	18,34	—	18,34
D	24' K.	8,75	15,50	9,35	15,58
$D+4'$ Neus.	24' K.	4,87	13,91	5,06	14,07
$D+8'$ Neus.	24' K.	3,20	13,50	3,29	13,71

$$C=47,33.$$

Schon dieser eine Versuch kann genügen.

Zum Abschlufs des ganzen Gebietes von den Strömungen im Schließungsdrahte der Batterie blieb mir nur das Eine noch zu wissen interessant, ob auch bei mehrfach getheilter Schließung entsprechend gebildete Formeln ihre Anwendung finden. Setzt man z. B. eine dreifach gespaltene Leitung voraus, in der die Zweige Z' , Z'' , Z''' aus den durch einen gemeinsamen Draht compensirten Längen λ' , λ'' , λ''' mit den Widerständen ϖ' , ϖ'' , ϖ''' bestehen, und bleibt der Widerstand in dem vereinigten Hauptdrahte $= W$, so müssen nach dem Grundsätze von einer den Drahtlängen umgekehrt proportionalen Vertheilung der Elektricität folgende Formeln stattfinden:

ℓ

oder:

$$\theta''' =$$

oder en

eben so

zuschliessen, die Stärke der Ladung bei einem Totalwiderstande $=1$ mit C und die frei werdende Wärme mit αC , so erhalten wir bei einer Verlängerung des Schliessungsdrahts um einen Widerstand $=\varpi$, die Intensität

$$= \frac{C}{1+\varpi} \text{ und die frei werdende Wärme } = \frac{\alpha C}{1+\varpi} (1+\varpi)$$

$=\alpha C$, also dasselbe Quantum. — Wenn ein Theil des Schliessungsdrahtes aus zwei Zweigen besteht, deren Widerstand ϖ' und ϖ'' ist, während der vereinigte Theil einen Widerstand W darbietet, so ist die Intensität im

$$\text{letzteren } = \frac{C}{W + \varpi' \left(\frac{\lambda''}{\lambda' + \lambda''} \right)^2 + \varpi'' \left(\frac{\lambda'}{\lambda' + \lambda''} \right)^2}, \text{ also die}$$

in ihm frei werdende Wärme $= \frac{\alpha C W}{R}$, worin zur Ab-

kürzung $R = W + \varpi' \left(\frac{\lambda''}{\lambda' + \lambda''} \right)^2 + \varpi'' \left(\frac{\lambda'}{\lambda' + \lambda''} \right)^2$ gesetzt

ist; im ersten Zweige ist ferner die Intensität

$$= \frac{C \left(\frac{\lambda''}{\lambda' + \lambda''} \right)^2}{R},$$

also die durch seinen Widerstand ϖ' entwickelte Wärme

$$= \frac{\alpha C \varpi' \left(\frac{\lambda''}{\lambda' + \lambda''} \right)^2}{R}; \text{ im zweiten Zweige haben wir end-}$$

lich die Intensität $= \frac{C \left(\frac{\lambda'}{\lambda' + \lambda''} \right)^2}{R}$ und die Wärme

$$= \frac{\alpha C \varpi'' \left(\frac{\lambda'}{\lambda' + \lambda''} \right)^2}{R}.$$

Alle drei Wärmequanta zusammen geben αC , wie oben. Derselbe Fall findet bei einer drei- oder mehrfach getheilten Schliessung statt, wie man dies leicht aus den mitgetheilten Formeln ersehen wird.

wenn der Anker für sich allein so viel wiegt, als der Magnet tragen soll.

Wir kehren jetzt wieder zu den Gleichungen (I) und (II) zurück. Aus (II) folgt:

$$c^2 = \frac{t^2}{\sqrt[3]{p^2} \cdot \sqrt[3]{l}}$$

multiplicirt man damit die Gleichung (I), so erhält man:

$$ac^2 = \frac{zt^2}{\sqrt[3]{p^4} \cdot \sqrt[3]{l^2}},$$

welche Gleichung für solche Magnete gültig bleibt, die auf ein und derselben Stufe der Magnetisirung stehen. Denkt man sich jetzt dieselben Magnetstäbe auf einer andern Stufe der Magnetisirung, so werden bei ihnen die Werthe von z , t , a und c sich ändern, während die von p und l dieselben bleiben. Bezeichnet man aber diese neuen Werthe von z , t , a und c durch z' , t' , a' und c' , so wird man für diese wieder erhalten:

$$a'c'^2 = \frac{z't'^2}{\sqrt[3]{p^4} \cdot \sqrt[3]{l^2}},$$

aus dieser Gleichung, in Verbindung mit der vorigen ihr ähnlichen, erhält man aber:

$$ac^2 : a'c'^2 = zt^2 : z't'^2.$$

Nun zeigen aber die mit dem schwersten Magnetstabe auf verschiedenen Stufen seiner Magnetisirung vorgenommenen Versuche, daß fortwährend

$$ac^2 = a'c'^2$$

bleibt, das heißt, daß das Product aus der die Tragkraft bestimmenden constanten Gröfse in das Quadrat der zur Schwingungsdauer gehörigen stets dasselbe bleibt, wie auch die Werthe dieser beiden Constanten auf den verschiedenen Stufen der Magnetisirung sich ändern mögen. Diefs zieht nach sich, daß auch

$$zt^2 = z't'^2,$$

das heisst, dass sich die Ziehkkräfte umgekehrt wie die Quadrate der Schwingungsdauer zu einander verhalten, oder auch, dass die Ziehkkräfte in demselben Verhältniss zu einander stehen, wie jene Kräfte, von welchen die Schwingungsdauer der Magnete abhängt, ein aus den Versuchen abgeleitetes Ergebniss, das an sich schon sehr natürlich ist.

Die Gleichung:

$$zt^2 = z't'^2$$

giebt aber auch ein Mittel an die Hand, aus der beobachteten Schwingungsdauer eines Magnetstabes seine Ziehkraft herzuleiten, was um so schätzbarer ist, als die unmittelbare genaue Bestimmung der Ziehkraft so grossen Schwierigkeiten unterliegt. Man kann hiebei auf folgende Weise verfahren. Aus den neun ersten, in der mitgetheilten Tabelle befindlichen, Versuchen, erhält man als Mittelwerthe

$$\log a = 1,5880$$

und

$$\log c = 0,3710$$

Man wird aber besser thun, den aus meinen früheren Versuchen abgeleiteten Werth von a zu nehmen, und demnach zu setzen

$$\log a = 1,6000$$

woraus im Mittel sich ergibt:

$$\log ac^2 = 2,3420.$$

Dieser Werth von ac^2 ist jedoch nur für Nürnberg gültig, da wegen der ungleichen Intensität des Erdmagnetismus der Werth von c an verschiedenen Orten der Erde offenbar ein anderer wird, während derjenige von a wahrscheinlich überall derselbe bleibt.

Als Beispiel, wie die auf experimentellem Wege gefundene Relation zur Beurtheilung der relativen Stärke eines gegebenen Magnets benutzt werden kann, wähle ich folgende zwei Magnetstäbe:

1) Gesetzt ein Stab von

101 Millim. = 45 franz. Lin. Länge

142 Grm. = $8\frac{1}{8}$ Loth baierisch Gewicht

1 $\frac{1}{4}$ Loth und einer Tragkraft von 46 Loth mit ihren gleichnamigen Polen aneinandergelegt und in dieser Lage mehrere Tage liegen gelassen. Als sie darauf wieder untersucht wurden, so zog jeder noch 40 Loth, der Kraftverlust betrug daher nur 6 Loth, eine Gröfse, die nur dadurch aufgefunden werden konnte, dafs die Stärke beider Magnete sehr genau bestimmt war. Um nun zu sehen, ob dasselbe auch bei gröfseren Magneten stattfindet, so wurde der Versuch mit zwei hufeisenförmigen Magneten von 7 Pfund Tragkraft und 13 Loth Gewicht wiederholt. Als dieselben mit ihren gleichnamigen Polen ungefähr eine Woche aneinandergelegen hatten, so trug jeder noch 6 $\frac{1}{2}$ Pfund. Wenn jedoch beide Magnete ungleiche constante Kraft haben, so wird das Resultat ein anderes. Bringt man nämlich zwei ungleich starke hufeisenförmige Magnete, deren Schenkel gleich weit von einander abstehen, auf kleine hölzerne Walzen, indem ihre gleichnamigen Pole einander gegenüberstehen, so stofsen sich die Magnete in der Entfernung ab, bringt man jedoch beide einander hinlänglich nahe, so wird endlich der schwächere von dem stärkeren angezogen, und ihm ein verhältnifsmäfsig viel gröfserer Theil seiner Kraft genommen ¹).

Magnete, mit welchen alle von mir beschriebenen Versuche wiederholt und näher geprüft werden können, sind aus meinem magnetischen Institut zu erhalten.

1) Vielleicht ist es nicht unpassend hiebei die von mir angestellten Versuche und Betrachtungen (Ann. Bd. XXXXV S. 375) in Erinnerung zu bringen.

scheinung sich ereignete. Und mittlere Barometerstände einzelner Monate oder Jahre, was haben sie eigentlich für Interesse bei Orten, deren Erhebung über die Meeresfläche einmal bekannt und aus solchen Mittelständen nicht einmal mit Sicherheit zu bestimmen ist? — Weit mehr meteorologisches Interesse haben schon die Beobachtungen des *Thermometers*; sie sagen aus, ob man gefroren oder geschwitzt habe, ob der Wein gut gerathen oder untrinkbar sey, und was dergleichen practische Resultate mehr sind; die durch sie gefundenen isothermen Linien haben das größte Interesse für die Vegetation und Bodencultur wie für die intellectuelle Bildung der Völker; aber zur Erklärung der meteorologischen Erscheinungen führen auch sie nicht. — Die *Windfahne* ist es, ein Instrument, welches jeder Klempner machen kann, welches jeder Bauer zu beobachten versteht; sie ist es, welche das Problem der Meteorologie zu lösen verspricht, welche uns die Bewegungen des Barometers, die als unverstandene Hieroglyphen die Aufmerksamkeit doppelt in Anspruch genommen haben, so wie den Gang des Thermometers erklärt und die Beobachtungen der sämtlichen meteorologischen Instrumente mit den Erscheinungen am Himmel zu *einem* Ganzen verbindet. Wenn man die Beobachtungen der Windfahne innerhalb eines Jahres von recht vielen Punkten auch nur aus Deutschland zusammenbringen könnte, wie viel mehr Licht über die Meteorologie würden sie uns geben als alle Beobachtungen mit den fehlerfreisten Barometern! Der Gedanke, im Wind die Erklärung aller Wettererscheinungen zu suchen, hätte an sich nicht sogar fern gelegen; Jedermann kennt die Regelmäßigkeit der Bewegungen des Barometers, Thermometers und aller Wettererscheinungen bei der Regelmäßigkeit des Windes in der heißen Zone; Jedermann weiß, daß bei uns nichts veränderlicher ist als Wind und Wetter sammt allen meteorologischen Instrumenten; damit ist der Zusammenhang

des Windes mit allen übrigen Erscheinungen gegeben. Auch hat man daran wohl eigentlich nie gezweifelt; aber die *neue* Entdeckung von Dove ist eben die, daß er in den Veränderungen des Windes ein Gesetz erkannt und damit den Schlüssel gefunden hat, die sämtlichen meteorologischen Erscheinungen zu erklären. Daß mit diesen von Dove aufgefundenen Gesetzen die Meteorologie vollendet sey, fällt dem scharfsinnigen Entdecker selbst nicht ein; aber mich dünkt, man wüßte wenigstens jetzt, was man beim Wetter beobachten sollte, um die *Wissenschaft vom Wetter* weiter zu fördern. Die Zeit »der Herrschaft der Mittel« (Dove, met. Unt. S. 121) könnte eigentlich vorüber seyn; und die Aufmerksamkeit der Meteorologen sollte sich vorzüglich auf folgende Fragen richten: 1) Wie treffen Dove's Gesetze im Einzelnen zu, oder sind sie etwa in irgend einer Hinsicht noch zu modificiren? und 2) Nachdem wir die Gesetze der Wetterveränderungen im Allgemeinen kennen, giebt es an den Instrumenten oder am Himmel irgend sichere *Vorzeichen* von eintretenden Veränderungen? Namentlich diese letzte Frage hat für Meteorologen und für Jedermann ein besonderes Interesse; da die Fragen: Bekommen wir bald besseres Wetter? oder: Wird das schöne Wetter noch aushalten? unzählige Male aufgeworfen, von himmelskundigen Landleuten und barometerverständigen Gebildeten mit großer Zuversicht beantwortet, und, Jedermann weiß, wie oft falsch beantwortet werden. Um die oben angedeuteten Fragen zu beantworten genügt es freilich nicht, den Himmel, die Windfahne und die andern Instrumente nur zu bestimmten Stunden zu beobachten; sondern man muß unausgesetzt Alles im Auge behalten. Z. B. wenn ich mir früh N.- und Mittags Südwind notire, so geht daraus nicht hervor, ob der Wind sich über O. oder W. nach S. gedreht hat (vergl. Dove in Poggendorff's Annal. Bd. XI S. 548); man muß sich also die Drehung des Windes in der Zwischenzeit

ob dadurch das von Dove aufgestellte Gesetz über den Zusammenhang des Windes mit dem Stand des Barometers etwas erschüttert würde; aber dieß ist doch keineswegs der Fall. Nur das geht daraus mit Sicherheit hervor, daß *der Wind öfter dem Gang des Barometers voraneilt als ihm folgt* (man könnte sagen: die Windfahne ist ein empfindlicheres Instrument als das Barometer), und *das Barometer also zur Vorhersagung des Wetters wenig oder gar nicht zu brauchen ist*; aber, das geht ebenfalls aus den Beobachtungstabellen mit völliger Evidenz hervor: wenn ein bestimmter Wind eine Zeit lang fortweht, erfolgt bei den nördlichen Winden unfehlbar das Steigen, bei den südlichen das Fallen, und man sieht das Gesetz auf das Beste bestätigt.

II. Die Gesetze des Wetters.

§. 6. Was man im gemeinen Leben »Wetter« nennt, ist, genauer angesehen, ein Product aus zwei Factoren, Wärme und Feuchtigkeit; *schönes Wetter* ist heiteres, zumal warmes Wetter, *schlechtes Wetter* ist Regen oder Schnee, und im Sommer besonders der kalte Regen. Die Gesetze desselben hängen aber, wie Dove gezeigt hat, mit der Windesrichtung auf das Genaueste zusammen; so will ich nun wieder die von Dove gegebenen Regeln mit den gemachten Beobachtungen vergleichen.

A. Das Gesetz der Wärme.

§. 7. »*Das Thermometer steigt bei O.-, SO. und S.- Winden, geht bei SW. aus Steigen in's Fallen über, fällt bei W.-, NW.- und N.- Winden, und geht bei NO. aus Fallen in's Steigen über.* (S. 165.) Oder allgemeiner ausgedrückt, bei dem südlichen Strom haben wir warmes, bei dem nördlichen kaltes Wetter. Dieß Gesetz ist an sich so einleuchtend, daß es kaum einer Bestätigung bedarf; ich will deshalb, um nicht zu weitläufig zu werden, den Gang der Temperatur nur aus

überhaupt war der ganze April bei herrschendem Südstrom (eine Periode des nördlichen Stroms vom 10. bis 16. ausgenommen, in welcher das Thermometer nicht über $+6^{\circ},5$ kam) sehr angenehm warm, brachte auch am 21. bei 18° Wärme das erste Gewitter, wodurch die Luft zwar etwas abgekühlt, das Wetter aber doch nicht dauernd verdorben wurde. Dagegen war die erste Hälfte des Mai bei herrschendem N. oder NO. kalt; das Thermometer kam zu Mittag nicht über $+12^{\circ}$, blieb am 10. und 11. sogar schon bei $+6^{\circ}$ stehen, und erst in der letzten Hälfte des Monats, in welcher der nördliche und südliche Strom oft mit einander wechselten, wurde es wieder wärmer; doch kam die Temperatur nicht über $+18^{\circ}$, die höchste im April beobachtete Wärme, herauf. Anfang Juni aber blieb der SW. vier Tage herrschend, und trieb das Thermometer schnell herauf; am 1. zeigte es zu Mittag nur 13° ; aber schon am 2. 20° , am 3. 21° , am 4. 23° ; am 5. trat jedoch wieder N.-Wind ein, und es zeigte nur noch 18° , am 6. 16° , am 7. 12° , und da bis Ende des Monats mit wenigen Unterbrechungen der nördliche Strom vorherrschte, gab es meist ein kaltes Regenwetter, bei dem die Mittagstemperatur häufig 13° nicht überstieg, ein Mal am 21. bei kaltem Regen und heftigem NNW. nur 7° erreichte.

Diese Andeutungen mögen genügen, um zu zeigen, wie nach Dove's Gesetz der Gang der Temperatur sich aus dem Wechsel der Winde auf das Beste erklärt.

B. Die Gesetze der atmosphärischen Niederschläge.

§. 8. Die meisten Niederschläge (Regen oder Schnee) entstehen »*durch Vermischung der Winde*« (S. 172.), d. h. durch die gegenseitige Verdrängung des nördlichen und südlichen Stroms; diefs sind die von Dove sogenannten *Niederschläge des Uebergangs*. (S. 197.)

Wir betrachten zuerst die Niederschläge *auf der Westseite*, d. h. diejenigen, welche durch eine Drehung des

er als N. oder NO. länger wehte, nämlich vom 2. bis 11. Mai und vom 8. bis 14. Sept.; in allen andern Fällen war er nicht dauernd. Die Zahl aller heiteren Tage bei N. oder NO. beträgt 21. — Dagegen ist das eigentlich schlechte Wetter, d. h. ein *anhaltender kalter Regen* oder im Winter Schnee, in der Regel die Folge eines anhaltenden NW., NNW. oder N. gewesen; zwölf Fälle der Art sind vorgekommen, einer von 2 Tagen, sieben von 3 Tagen, einer von 4 Tagen, einer von 5 Tagen, zwei von 6 Tagen; Summe der Tage 44; zwei von diesen Fällen im Nov. und Jan. brachten vielen Schnee.

§. 12. *Die zweite Klasse der Niederschläge* sind die von Dove sogenannten *Niederschläge des Stroms*, d. h. diejenigen, welche durch Abkühlung des in nördlichen Breiten eindringenden südlichen Stroms entstehen. (S. 196.) „Es sind dies jene anhaltenden Regen mit fortwährendem Schwanken der Windfahne zwischen SSW. und WSW., die Erscheinung, welche man eigentlich schlechtes Wetter nennt, welches uns durch seine Consequenz endlich zur Verzweiflung bringt.“ (S. 197.) Bei einer genauen Durchsicht der Beobachtungstabellen finde ich doch nur zwölf Fälle, in denen mit SW. Regenwetter gekommen ist, und unter diesen nur *einen*, in dem es zwei Tage anhielt; in allen andern Fällen dauerte der Regen bei S. oder SW. kaum *einen* Tag. In sechs Beispielen wehte an den Tagen vor und nach dem Südwind N.; in vier anderen war der Stand des Windes an den drei Tagen: SW., SW. Regen, N.; in einem Fall: N., SW. Regen, SW. heiter; so scheint es, man erklärt auch diese elf Fälle besser durch Vermischung der Winde, und es bleibt nur ein Fall übrig, in welchem ein heiterer SW. durch einen Regentag mit SW. unterbrochen wurde, welcher also als ein Niederschlag des Stroms anzusehen wäre. Aber von einem anhaltend schlechten Wetter bei Fortdauer des südlichen Stroms, wiewohl es sonst an

15. Apr. Aufheiterung mit N. — 16. NW. Rücksprung nach SW. S. — 17. S. — 18. W. N. — 19. NW. N. — 20. W. S. SW. — 21. SW. W. Gewitter; dann Regen mit NW. Dauer 6 Tage.

10. Aug. Aufheiterung mit NNW. — 11. NNW. Drehung über O. S. nach SW. — 12. SW. Rückdrehung nach O. — 13. O. — 14. SO. — 15. SO. O. NO. — 16. 17. N. (zwei Regenschauer). — 18. N. O. — 19. SO. — 20. S. — 21. SW. — 22. SW. S. — 23. S. — 24. SW. Wolkenbänke am W.-Himmel. — (25. Regen mit NNW., Rückkehr nach S.) — 26. SO. — 27. O. — 28. SO. — 29. S. SW. Trübung mit NW. Dauer 20 Tage; die längste Periode von schönem Wetter in der ganzen Zeit.

Ueber solche Perioden eines bei jedem Wind dauernden heiteren Wetters würde wahrscheinlich das Hygrometer einigen Aufschluß geben, und zeigen, daß die Luft so trocken war, daß eine Temperaturerniedrigung, wenn sie nicht sehr bedeutend wurde, keinen Niederschlag bewirken konnte. Das Barometer ist in allen Fällen der Veränderung des Windes ziemlich regelmässig gefolgt.

§. 15. Von *Gewittern* finden sich in den Beobachtungen, da der ziemlich gewitterreiche Monat Juli darin fehlt, nur neun Beispiele, welche aber die von Dove (S. 229 bis 231) aufgestellten Gesetze gut bestätigen. Vier Mal war der Gang des Wetters so: SW. und fallendes Barometer; Gewitter mit NW.; nach dem Gewitter zwei Mal Rückkehr des Windes nach SW., aber dann Drehung nach NW., Abkühlung und mehr Regen; das Barometer steigt. Auch ein fünfter Fall gehört hieher, wo bei herrschendem NW. der Wind sich nach SW. drehte, aber bald mit einem Gewitter aus NW. wieder zurückkehrte. Hier blieb das Barometer den ganzen Tag stille stehen. Ein sechster Fall gehört der fortgehenden Drehung an: nachdem am 28. Mai der Wind

sich mit einem Gewitter von SW. nach NW. gedreht hatte, kam am 30., nachdem der bis N. gegangene Wind nach NW. zurückgekehrt war, ein Gewitter aus NW. und der Wind ging wieder nach N. Das Barometer war steigend. — In den drei übrigen Fällen kam das Gewitter bei herrschendem N. durch einen bei fallendem Barometer schnell einbrechenden S., worauf der Wind wieder nach N. zurückkehrte.

IX. *Nordlichtartige Wolkenbildung.*

Am 24. Juni d. J., Abends gegen 8½ Uhr, sahen die HH. Arago und Laugier, zu Paris, an der Südseite des fast ganz bedeckten Himmels, über einer fast gleichförmigen Wolkenbank, einen scheinbar kreisrunden Bogen, dunkel, regelmässig und sehr ausgedehnt, doch nach beiden Seiten hin den Horizont nicht erreichend. Dieser Bogen ward immer schwärzer und immer schärfer. Am inneren Saume dieses Bogens, aber nicht auf seiner ganzen Erstreckung, bildete sich bald ein weißlicher Bogen. Ueber und unter diesem Phänomen schienen die Wolken in einer sonderbaren Aufregung zu seyn. Diese beiden, immer zusammenbleibenden Bogen erhoben sich langsam vom Horizont. Um 9 Uhr erreichten sie das Zenith, nachdem sie bedeutend schwächer geworden. Endlich verschwanden sie. Der Scheitelpunkt des Bogens lag, wie es schien, in einer Verticalebene, die, nach Osten, etwa 20 Grad mit dem Meridian bildete. Ungeachtet dieses magnetischen Charakters konnte Hr. L., als er das Declinatorium von Minute zu Minute beobachtete, nicht die mindeste Störung wahrnehmen. Der Bogen zeigte an verschiedenen Punkten Spuren von Polarisation, die offenbar nicht vom Mondlicht herrührten; ob von der Dämmerung, ist fraglich. (*Compt. rend. T. XVIII p. 1168.*)

X. *Beobachtungen über die Intensitäten der Winde; von A. Graeger.*

Die Beobachtungen über die Richtung der Winde in ihrem Einflusse auf den Zustand und die Beschaffenheit der Atmosphäre haben uns in den Stand gesetzt den Zusammenhang und die Wechselwirkung vieler Vorgänge zu begreifen, die uns ohne sie noch lange dunkel geblieben seyn würden. Dennoch entbehren wir für die Beurtheilung dieser Erscheinungen eines der wichtigsten Momente, so lange wir nicht auch die absolute Stärke der Winde angeben können, so lange uns hierüber umfassende Messungen fehlen. Soviel man sich bis jetzt auch bemüht hat diese Lücke auszufüllen, so ist man doch noch keineswegs zu befriedigenden Resultaten gelangt, indem diese Beobachtungen Schwierigkeiten ganz eigener Art darbieten. Jeder, der es selbst versucht hat mit den verschiedenen in Vorschlag gebrachten Instrumenten die Intensitäten zu messen, kennt diese Schwierigkeiten, unter denen die nicht die kleinste ist, daß man sich in der Regel, und oft auf eine längere Zeit, einer rauhen Atmosphäre preis geben muß. Wo es daher die Oertlichkeit gestattet, — und sie findet sich gewiß häufiger, als sie benutzt wird, — ist die von Valz angegebene, und in Kaemtz Lehrbuch der Meteorologie genauer beschriebene Vorrichtung zu empfehlen, indem sich hierbei der Beobachter den nöthigen Schutz gegen die Witterung bereiten kann, und sie außerdem noch den besonderen Vortheil darbietet, daß man durch sie stets die wahre Richtung des Windes erfährt.

Die Geschwindigkeit einer bewegten Luftmasse läßt sich leicht aus dem Drucke, den sie auf eine Fläche hervorbringt, nach der von J. C. E. Schmidt mitgetheil-

ten Formel berechnen. Sollten aber auch ihre Ergebnisse nicht überall streng mit der Erfahrung übereinstimmen, so ist dieses, wenn sie immer auf dieselbe Art des Instrumentes angewandt wird, auf eine allgemeine Vergleichbarkeit ohne allen Einfluss. Nach dieser Formel ist, wenn U die Geschwindigkeit der bewegten Luftmasse, g die eines frei fallenden Körpers am Ende der ersten Secunde, d das specifische Gewicht des Quecksilbers gegen atmosphärische Luft, und h den mittleren Barometerstand des Beobachtungsortes bezeichnet:

$$U = \sqrt{2gdh \left(\frac{p-p'}{p} \right)}$$

$\frac{p-p'}{p}$ ist die durch Messung zu bestimmende Gröfse;

das Product $\sqrt{2gdh}$ kann man als ein constantes betrachten, es ist die Geschwindigkeit einer Luftmasse von 0°,0 unter dem mittleren Druck der Atmosphäre = 760^{mm},0, die sich in einen leeren Raum ergießt. Die Formel nimmt hiernach eine einfachere Gestalt an, und

$$U = 1215 \sqrt{\frac{p-p'}{p}}$$

Es leuchtet ein dafs je kleiner p' wird, um so gröfser die Geschwindigkeiten werden müssen, und könnte p'' je gleich Null werden, so würde ein Wind von 1215 Geschwindigkeit in der Secunde entstehen. Am Schlusse dieses Aufsatzes habe ich zwei Tafeln, die die Werthe

der verschiedenen $\sqrt{\frac{p-p'}{p}}$ berechnet enthalten, mitgetheilt, von denen die eine die Geschwindigkeiten in Pariser Fufs, die andere in Metern angiebt, je nachdem man sich beim Messen des bürgerlichen oder des Grammengewichts bedient hat; die erstere gilt für die einen halben Pariser Quadratfufs, die zweite für die ein Zehntel Quadratmeter grofse Oberfläche einer Fahne.

1) Die täglichen Veränderungen der Intensitäten.

So viel als möglich wurden immer die Maxima der Windstöße gemessen, und zwar deshalb, weil nur diese Methode eine consequente Durchführung erlaubte; denn während der heftigsten Stürme treten oft Momente absoluter Ruhe, und zwischen diesen und den Maximis liegen alle möglichen Werthe. Ich habe oft den Versuch gemacht, die von der Ruhe bis zum Maximum allmählig stattfindende Zunahme zu bestimmen; ich konnte jedoch zu keinem Resultate gelangen, indem diese Zunahme in dem einen Falle stofsweise, in einem aber durch einen stetig zunehmenden Druck stattfand. Die Windfahne wurde täglich zwei Mal, Morgens um 9^h und Mittags um 1^h beobachtet, und sind hierbei sechzehn Winde unterschieden. Die folgende Tafel enthält die auf diese Weise gefundenen Gröfsen.

	1842.		1843.		Mittel aus den beiden Jahren.		Mit- tel.			
	9 ^h .	1 ^h .	9 ^h .	1 ^h .	9 ^h .	1 ^h .	$\frac{9+1}{2}$	Quartal.	9 ^h .	1 ^h .
Dec.	13,41	14,33	10,63	13,36	12,02	13,83	12,92		10,52	12,50
Jan.	6,08	5,28	16,45	23,03	11,26	14,15	12,70	Differenz	2,0	
Febr.	3,93	6,89	10,57	11,30	7,25	9,10	8,18	Winter	11' 27	
März	16,20	17,86	11,60	19,16	13,90	18,50	16,20		13,60	17,70
April	13,00	14,10	15,66	20,00	14,33	17,05	15,80	Differenz	4,1	
Mai	13,60	19,40	11,56	15,66	12,58	17,53	15,05	Frühling	15,68	
Juni	14,25	19,00	11,68	16,12	12,96	17,56	15,26		11,22	15,92
Juli	12,47	15,30	15,00	18,30	13,74	17,80	15,77	Differenz	4,7	
Aug.	5,85	11,22	8,04	13,60	6,95	12,40	9,67	Sommer	13,56	
Sept.	12,42	14,54	8,94	16,27	10,68	15,40	13,04		11,28	15,51
Oct.	12,50	16,60	15,57	18,10	14,04	17,35	15,70	Differenz	4,2	
Nov.	10,66	12,33	7,66	15,20	9,13	13,78	11,45	Herbst	13,40	
Jahr	11,20	13,90	11,78	16,92	11,50	15,41	13,45			

So viel geht nun wohl mit aller Bestimmtheit aus diesen Beobachtungen hervor, daß die Geschwindigkeiten am Mittage gröfser sind, als am Morgen, denn unter den Mitteln von 24 Monaten macht nur ein Mal der Januar hiervon eine Ausnahme. Ob dieselben nach dem

Abende hin, wie es die Beobachtungen von Harris ergeben haben, wieder abnehmen, habe ich der fehlenden Abendbeobachtungen wegen nicht ermitteln können. Wenn man bei diesen Vorgängen auch dem Verlaufe der Tageswärme einen grossen Einfluss zuschreiben muss, so wird man doch auch den Gang des Barometers hierbei nicht übersehen dürfen. Von ihm lässt sich nachweisen, dass er begünstigend auf die Erzeugung grösserer Intensität am Mittage wirken müsse. Um diese Zeit steht nämlich das Barometer am Beobachtungsorte unter dem Mittel; nach östlichen sowohl, wie auch nach westlichen Gegenden hin sind aber alsdann für dasselbe Maxima eingetreten; je nachdem nun Polar- oder Aequatorialströmungen herrschend sind, wird auch zu dieser Zeit ein vermehrter Zufluss der Luftmassen von Osten oder von Westen her stattfinden. Das Gegentheil muss aber der Fall seyn, wenn am Beobachtungsorte barometrische Maxima eingetreten sind.

Diese Beobachtungen zeigen ausserdem noch, dass die Unterschiede der Intensitäten zwischen Morgen und Mittag im Sommer grösser sind, als im Winter, was gleichfalls für eine Abhängigkeit des Phänomens von der Tageswärme zu sprechen scheint, deren Differenzen im Sommer ebenfalls grösser sind, als im Winter. Man würde jedoch rücksichtlich dieser Frage wahrscheinlich zu entscheidenderen Resultaten gelangt seyn, wenn die Morgenbeobachtung immer zur Zeit des Eintritts der mittleren Tageswärme gemacht wäre, welcher Zeitpunkt, wie bekannt, nach den Jahreszeiten wechselt.

Die Geschwindigkeiten sind in allen Monaten so ziemlich sich gleich, ein Resultat, das man kaum hätte erwarten sollen; es zeigen sich zwar unter einigen Monaten grosse Verschiedenheiten, doch ohne eigentliche Gegensätze zu bilden, durch welche Perioden charakterisirt werden. Wir müssen sie daher so lange als zufällige Erscheinungen betrachten, als sie sich in einem grösseren

Zeitverläufe nicht constant zeigen. Der August erscheint übrigens durch besondere Windstille in beiden Jahren ausgezeichnet.

Anders verhalten sich jedoch die Geschwindigkeiten, wenn man sie nach den Jahreszeiten combinirt. Hier behauptet der Frühling das Uebergewicht, wogegen auch ältere Erfahrungen nicht sprechen. — Schliesslich mag hier noch bemerkt seyn, daß das bis jetzt beobachtete Maximum 50' bis 55' P. für die Secunde betrug, und in allen Jahreszeiten wahrgenommen wurde.

2) Die Intensitäten in der Windrose.

Es schien mir von ganz besonderem Interesse die Intensitäten der verschiedenen Winde zu untersuchen, weil uns hierüber fast noch alle Angaben fehlen, und wir auf das beschränkt sind, was wir aus den Verhältniszahlen der Winde abgeleitet haben. Die Resultate, zu denen ich hierbei gelangt bin, haben mich nicht so sehr durch ihre Neuheit, als vielmehr durch die Gesetzmäßigkeit des Ganges, den sie schon nach einer so kurzen Beobachtungszeit offenbaren, überrascht. Es liegt darin der Beweis für die Beständigkeit der diese Erscheinungen bedingenden Ursachen. Daß diese Werthe trotz dem noch mit Fehlern der Beobachtung behaftet seyn würden, liefs sich nicht anders erwarten; um dieselben zu entfernen habe ich jene nach der Formel für periodische Erscheinungen berechnet, und in der nächstfolgenden Tafel mitgetheilt; es sind die Mittel aus zwei Jahren, nach den Jahreszeiten zusammengestellt.

S o m m e r.			H e r b s t.		
Anzahl.	Berechn.	Unterschied.	Anzahl.	Berechn.	Unterschied.
34	11,00	—0,68	52	8,54	+2,44
20	10,72	—0,78	15	9,72	—1,88
14	10,96	—3,04	18	11,13	—1,87
25	10,96	+0,74	27	12,16	+2,16
28	10,45	+3,15	36	12,55	+1,35
36	9,64	2,61	33	12,37	—2,00
84	9,13	—1,14	106	12,70	+3,00
39	9,96	+1,15	58	13,40	+0,90
64	13,54	+4,68	61	14,64	—5,36
54	13,38	—2,70	118	16,16	+0,16
122	15,60	+0,10	206	16,50	—0,30
87	16,90	+0,03	64	15,80	+1,50
64	16,80	+3,50	52	14,00	+4,00
115	15,46	—1,50	55	11,50	—5,00
114	11,10	—1,10	64	9,42	+0,02
100	11,27	—3,44	35	8,34	+0,74
1000	12,30	$E=1,52$	1000	12,44	$E=1,73$

Windrose liegt. In ihnen erscheint die Polar- und Aequatorialströmung. Wie die Beobachtungen zeigen, wechselt ihre Lage nach den Jahreszeiten; ich habe dieselbe aus den Differentialgleichungen berechnet, und für

	Ostseite.	Westseite.
den Winter	N. 85° 38' O.	S. 44° 47' W.
- Frühling	N. 84 17 O.	S. 73 5 W.
- Sommer	N. 89 30 O.	S. 61 4 W.
- Herbst	N. 62 24 O.	S. 37 36 W.
das Jahr	N. 75 30 O.	S. 62 W.

gefunden. Der Polarstrom hat hiernach eine ziemlich constante Richtung, und erscheint stets nahe als reiner Ostwind; nur im Herbste wendet er sich rasch und entschieden nach Norden. Der Aequatorialstrom dagegen zeigt eine veränderlichere Richtung; diese ist im Herbste und Winter am südlichsten, wogegen sie im Sommer mehr nach W. rückt. Im jährlichen Durchschnitte aber liegen

sich die beiden Strömungen nahe einander gegenüber, da ein Unterschied von 7,5 Grad hierbei ganz übersehen werden kann. Wenn nun diese Maxima wirklich die entgegengesetzten Strömungen repräsentiren, so wird man bei ihnen auch die barometrischen Extreme, also auf der Ostseite das barometrische Maximum, auf der Westseite dagegen das barometrische Minimum zu suchen haben. Für die einzelnen Jahreszeiten konnte ein solcher Vergleich nicht wohl vorgenommen werden, weil die barometrische Windrose derselben noch zu große Unregelmäßigkeiten zeigte, mit einer solchen aus anderen Jahren aber mir derselbe nicht statthaft erschien; dagegen war die Jahrescurve schon ziemlich regelmässig, und in dieser habe ich die Lage der barometrischen Extreme aufgesucht. Das Maximum fällt hiernach auf N. 68° O., das Minimum dagegen auf S. 40° W. Die Uebereinstimmung ist auf der Ostseite bei weitem gröfser, als auf der Westseite, indem die Abweichung bei ersterer $7^{\circ} 30'$, bei der anderen aber 22° beträgt, wobei man nicht übersehen darf, dafs sie auf beiden Seiten in demselben Sinne sich geltend macht, d. h. das Barometer zeigt in beiden Fällen den Eintritt der Strömungen früher an, als die Windfahne. Diefs ist aber ganz dasselbe Resultat, zu dem auch Redfield (dies. Annalen, 1841, Bd. I S. 27) auf dem Wege der Speculation gelangt ist. Also auch hier zeigt sich, — wenn es irgend noch eines Beweises bedürfte, — der innige Zusammenhang der Bewegungen des Barometers mit denen der Windfahne.

Ich mufs hier noch eines eigenthümlichen Umstandes erwähnen. Die Formeln geben nämlich in allen Jahreszeiten die Intensitäten für W. oder WNW., und für O. oder OSO. zu gering an. Diese Abweichungen sind so bedeutend, dafs man sie nicht wohl auf Rechnung von Beobachtungsfehlern setzen kann; auch frühere von mir in diesen Annalen mitgetheilte Beobachtungen zeigen ein ganz ähnliches Verhalten, wo dasselbe in der

J a h r.

	Beob.	Ber.	Untersch.		Beob.	Ber.	Untersch.
N.	3,30	2,81	—0,29	S.	2,96	3,69	+0,73
NNO.	3,25	3,00	—0,25	SSW.	3,78	4,04	+0,26
NO.	3,39	3,12	—0,27	SW.	4,41	4,16	—0,27
ONO.	2,79	3,12	+0,43	WSW.	3,84	3,99	+0,15
O.	2,65	3,02	+0,37	W.	3,90	3,60	—0,30
OSO.	2,70	2,99	+0,29	WNW.	3,55	3,14	—0,41
SO.	3,24	3,03	—0,21	NW.	2,73	2,81	+0,10
SSO.	3,04	3,31	+0,27	NNW.	2,94	2,71	—0,23
						3,28	

Die Curve ist sehr flach, nichts destoweniger gewahrt man ganz deutlich, daß auch in ihr zwei Maxima vorhanden sind.

Die Regelmäßigkeit ist in den Werthen der einzelnen Jahreszeiten nicht geringer; ich habe jedoch deren Mittheilung unterlassen, um diesen Gegenstand nicht über die Gebühr auszudehnen. Vergleicht man hiermit den Gang der Intensitäten in der Windrose, so findet man zwischen beiden eine merkwürdige Uebereinstimmung. Namentlich ist es die Lage der Extreme, die auch hier wieder unsere Aufmerksamkeit zunächst in Anspruch nehmen muß. Wir finden das Maximum der Differenzen auf der Ostseite bei N. $62^{\circ} 23'$ O., auf der Westseite bei S. 28° W.; sie fallen also sehr nahe mit den barometrischen Extremen zusammen, gehen also wie diese den Intensitätsmaximis voraus. Die Minima waren naturgemäfs bei den mittleren Barometerständen zu vermuthen, ich habe daher die Lage dieser letzteren aufgesucht, und sie für die Ostseite bei S. 14° O., für die Westseite bei N. 30° W. gefunden. Die Minima der Differenzen fallen aber bei S. 62° O. und N. 28° W. für letzteres ist die Uebereinstimmung hinreichend genau, um jene Vermuthung zu bestätigen; nur wenn auf der Ostseite jetzt noch gröfsere Abweichungen bemerkbar sind, so darf man sich darüber nicht zu sehr wundern,

in-

indem aus einer verhältnißmäßig nur kurzen Zeit Beobachtungen vorliegen.

4) Die mittlere Windesrichtung.

Die Wirkung, welche eine bewegte Luftmasse hervorbringt, ist ihrer Geschwindigkeit proportional, sie ist aber außerdem noch abhängig von ihrer Masse. Nimmt man nun die Zahl eines Windes für seine Masse, so ist der Totaleffect, den er während einer Zeit hervorgebracht hat, gleich dem Producte seiner Masse in seine Geschwindigkeit. Wenn aber auf diese Weise sich die Componirenden geändert haben, so wird auch die Resultirende eine andere geworden seyn.

Behandelt man die so erhaltenen Werthe nach der Lambert'schen Formel, so erhält man zur Bestimmung der mittleren Windesrichtung in den vorliegenden beiden Jahren:

$$\operatorname{tang} \varphi = \frac{-5278,5}{-4884,5} = \text{S. } 47^{\circ} 13' \text{ W.}$$

Die Wirkung aber, die die Winde hervorgebracht haben würden, wenn sie alle zu gleicher Zeit geherrscht hätten, ist:

$$\sqrt{(5278,5)^2 + (4884,5)^2} = 7192.$$

Da nun während dieser Zeit 1359 Beobachtungen gemacht wurden, so folgt daraus, daß, wenn täglich alle Winde geweht hätten, eine mittlere Geschwindigkeit von 5',3 entstanden wäre. Wenn aber ein Wind von der, der Richtung S. 47° 13' W. zukommenden, Geschwindigkeit = 16,5 diese Wirkung (7192) hätte hervorbringen sollen, so würde er während eines Jahres 109 Tage, ein solcher aber von der allgemeinen mittleren Geschwindigkeit = 13',47, 136 Tage geweht haben müssen. Um Wiederholungen zu vermeiden habe ich in der folgenden kleinen Tabelle die auf solche Weise auch für die einzelnen Jahreszeiten ermittelten Verhältnisse zusammengestellt.

	Mittlere Richtung.	Tägliche mittlere Geschwin- digkeit.	Anzahl der Tage mit der Geschwindig- keit der Richtung.	Anzahl der Tage mit der mittleren Ge- schwindigkeit.
Winter	S. 40° 25' W.	7,4	30,5	46,0
Frühling	S. 17 21 W.	4,0	22,0	26,0
Sommer	N. 69 30 W.	6,2	36,0	41,0
Herbst	S. 32 15 W.	6,6	33,0	40,5
Jahr	S. 47° 13' W.	5,3	109,0	136,0

Die beiden letzten Columnen für die Jahreszeiten sind auf 91 Tage berechnet. Es könnte auf den ersten Anblick befremden, daß die mittlere Geschwindigkeit im Frühlinge, wenn täglich alle Winde gleichzeitig geweht hätten, am kleinsten sich darstellt, da wir doch aus Erfahrung wissen, daß gerade diese Jahreszeit durch häufige Stürme ausgezeichnet ist. Allein dieser Widerspruch löst sich, wenn man erwägt, daß im Frühlinge die Winde die wenigste Beständigkeit zeigen, daß also unter obiger Voraussetzung ein großer Theil der Kräfte sich gegenseitig compensiren mußte. Daß aber in der That der Totaleffect im Frühjahr am größten ist, haben wir schon oben gesehen.

Diese Betrachtungen haben, so lange sie vereinzelt dastehen, noch keinen besonderen Werth; allein man darf hoffen, daß sich die Zahl der Beobachter mehre, wodurch man in den Stand gesetzt werden wird, Vergleiche vorzunehmen, die allgemeinere Resultate erwarten lassen, und entscheiden werden, wie vorstehende Mittheilungen zu beurtheilen sind.

des Schachtes. Jede Seitenöffnung ward sogleich nach ihrer Beendigung (gleich wie auch am Abende jedes Arbeitstages) auf das Bestmögliche mit Filz verstopft.

Die unterste Seitenöffnung konnte allein vom Schachtgrunde aus bestellt werden; für die übrigen mußte man jedesmal die Diele feststellen, da das Schwanken nicht erlaubte die Ablesung der Thermometer im Eimer vorzunehmen. Freilich verlangte auf diese Weise jede Durchmusterung einen ganzen Tag, allein nur so vermochte sie mit gebührender Genauigkeit verrichtet zu werden.

Nach Vollendung der letzten Seitenöffnung ward der Schacht verdeckt, und erst 34 Stunden darauf, um die erste Thermometer-Ablesung vorzunehmen, wieder eröffnet. Die einzelnen Seitenöffnungen waren aber, wie schon oben bemerkt wurde, abgesehen von dieser allgemeinen Absperrung, nach Maaßgabe ihres Vorrückens, gleich mit Thermometern versehen und durch Filz gegen das Eindringen der Schachtluft geschützt worden; es hatten mithin auf diese Art abgeschlossen gestanden:

Thermometer der Seitenöffnung	Dauer des Verschlusses:
in 382'	23 Tage
- 350	17 -
- 300	13 -
- 250	11 -
- 200	9 -
- 150	7 -
- 100	5 -
- 50	3 -
- 20	2 -
- 15	34 Stunden
- 7	26 Tage.

Die am ^{24ten März a. St.}_{6ten April n. St.} vorgenommene und innerhalb des Zeitraumes von 6 Uhr Morgens bis 11 Uhr Abends ausgeführte Thermometermusterung ergab (in Réaumur'schen Graden):

Gleichzeitig in einem Nebenbohrloche angestellte Beobachtung ergab:

Auf 7' Tiefe von der Erdoberfläche No. 508 $= -14^{\circ},7$.

Die am 1. April a. St. vorgenommene Thermometermusterung ergab (der Brunnen hatte 8 Tage verdet gestanden):

1) Um 12^h Mittags war die Lufttemperatur $-6^{\circ},5$.

vom Schachte ein Bohrloch bis 7 Fuß Tiefe treiben lassen, dessen correspondirende Angaben schon oben beigefügt wurden. Um der Einwirkung des äußeren Luftzudringens einigermaßen auszuweichen, stellte ich hier die Beobachtungen erst an jedem zweiten oder dritten Tage an.

Monat, Tag und Stunde der Beobachtung.		Thermometer in Talg No. 508 auf 7' Tiefe von der Erdoberfläche	Temperatur der äußeren Luft in Schäften während der Beobachtung.
März 10.	9 ^h Morg.	—16°,6	—11°,5
13.	11 ^h Morg.	—16°,3	— 8°,2 (Früh um 6 ^h hatten wir —12° gehabt)
14.	5 ^h Abends	—16°,3	— 6°,3 (Am Morgen der größte beob. Frost —13°,6)
15.	10 ^h Morg.	—16°,2	— 9° (Auch um 5 ^h Morgens hatten wir —9°)
16.	5 ^h Abends	—16°,05	— 3° (Größter beob. Frost 7°,2. Am Morgen ist wohl höchst. —8° gewesen)
19.	6 ^h Abends	—15°,9	— 9°,9 (Morg. nach 6 ^h —12°,1)
21.	1 ^h Nachmitt.	—15°,4	—10°,8 (Morgens —15°,2)
22.	11 ^h Vormitt.	—15°,1	—14°,1 (Früh waren —19°,8 u. dieses gab sich erst allmählig so, daß $\frac{1}{2}$ St. vor der Beob. noch —15°,2 waren)
23.	5 ^h Nachmitt.	— 9°,6	—19°,2 Früh
24.	10 ^h Abends	—14°,7	—14°,7
27.	10 ^h Morg.	—14°,35	— 8°,3 (Nachts war draussen in den letzten Tagen bis etwa —20° gewesen)
29.	10 ^h Morg.	—14°,0	— 8°,6 (Nachts war draussen in den letzten Tagen bis etwa —14° gewesen)
April 1.	8 ^h Abends	—13°,7	— 6°,0

Es möge mir erlaubt seyn, den oben vorgelegten Tabellen der von mir im Schergin-Schachte angestellten Thermometer-Ablesungen Nachfolgendes als berichtigende Erläuterung hinzuzufügen:

1) Leicht wird es ersichtlich, wie alle in größerer Tiefe als 50' angestellten Ablesungen beide Male ganz

Nach Thomsen.

	a.	b.
Kieselsäure	50,076	36,69
Thonerde	35,900	39,88
Eisenoxyd (oxydulhaltig)	13,908	18,14
Talkerde	—	—
Manganoxyd	—	Manganoxydul 4,04
Kalkerde	—	0,68
	<hr/> 99,884	<hr/> 99,43.

Eine ähnliche, wenn auch nicht eben so große, Verschiedenheit zeigt sich in den Resultaten der drei folgenden, im Laboratorium des Hrn. Prof. H. Rose von den HH. Rosales und Lohmeyer im Jahre 1842 mit dem Staurolith vom St. Gotthardt angestellte Untersuchungen:

I. und II. von Hrn. Rosales, III. von Hrn. Lohmeyer:

I. Vermittelst Fluorwasserstoffsäure.		II. Vermittelst kohlens. Baryt.
Thonerde	52,11	56,39
Eisenoxyd	23,18	19,37
Magnesia mit Thonerde	2,87	2,57
Kieselsäure	21,83	27,25
(aus dem Verlust berechn.)		<hr/> 105,58.
	<hr/> 99,99	

III. Mit kohlensaurem Natron.

Thonerde	49,96
Eisenoxyd	20,07
Kieselsäure	27,02
Manganoxyd	0,28
Verlust	1,40
	<hr/> 98,73.

Die bei III erhaltene Kieselsäure betrug bei der ersten Bestimmung 28,42. Nach dem Wiederauflösen

am leichtesten und vollständigsten durch längeres Kochen mit concentrirter Schwefelsäure in einer Platinschale, nachdem ich vorher etwas concentrirte Chlorwasserstoffsäure hinzugesetzt hatte. Die Kieselsäure blieb dann mit etwas Schwefelsäure verbunden zurück, die aber durch Aussüßen mit heißem Wasser vollständig von ihr entfernt werden konnte. Aus der Auflösung der Thonerde in Schwefelsäure wurde erstere dann mit Leichtigkeit durch Uebersättigen mittelst kohlensaurem Ammoniak wieder gefällt. Durch bloßes Behandeln der Thonerde mit Chlorwasserstoffsäure gelang mir ihre Trennung von der Kieselsäure nicht vollständig, obgleich ich das Erwärmen und Kochen mit der Säure Tage lang fortgesetzt hatte. Beim Schmelzen der geglühten Thonerde mit saurem schwefelsauren Kali blieb zwar alle mit der Thonerde verbunden gewesene Kieselsäure zurück, und die ganze übrige Menge der Thonerde löste sich vollständig in der überschüssigen Schwefelsäure auf, aber ich war nicht im Stande gewesen dieselbe von jedem Rückhalte an schwefelsaurem Kali zu befreien; und obwohl ich das Aussüßen mit heißem Wasser vierzehn Tage hindurch fortgesetzt hatte, so zeigte sich doch beim Zusatze von Chlorbaryum zum Aussüßwasser immer noch eine Trübung von schwefelsaurem Baryt.

Die Resultate meiner vier Analysen waren folgende:

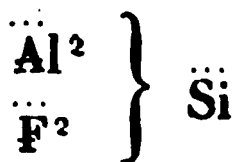
Staurolith vom St. Gotthardt.

Specifisches Gewicht der kleineren Stücke = 3,737;
des fein geschlammten Pulvers = 3,744.

Mit kohlensaurem Natron aufgeschlossen.

	I.		II.	
	In 100 Th. Sauerstoffgehalt.		In 100 Th. Sauerstoffgehalt.	
Kieselsäure	30,31	15,74	30,91	16,01
Thonerde	46,80	21,86	48,68	22,73
Eisenoxyd	18,08	5,54	15,37	4,67
Manganoxyd-				
oxydul	—	—	1,19	0,35
Kalkerde	0,13	0,03	—	—
Talkerde	2,16	0,81	1,33	0,49
	<u>97,48</u>		<u>97,48.</u>	
	III.		IV.	
Kieselsäure	29,72	15,43	29,13	15,12
Thonerde	54,72	25,55	52,1	24,33
Eisenoxyd	15,69	4,81	17,58	5,36
Manganoxyd-				
oxydul	—	—	—	—
Kalkerde	—	—	—	—
Talkerde	1,85	0,7	1,28	0,46
	<u>101,98</u>		<u>100.</u>	

Beobachtet man nun die kleinen Mengen von Kalkerde, Talkerde und Manganoxyd nur als mechanische Beimengungen, wozu man wegen ihres unbeständigen Vorkommens wohl vollkommen berechtigt ist, die Thonerde und das Eisenoxyd aber als isomorphe, sich gegenseitig ersetzende Basen, so würde aus dem Sauerstoffverhältnisse der beiden letzten zu dem der Kieselsäure, nämlich wie 1 : 1 (besonders nach der dritten und vierten Analyse), sich die Formel:



am einfachsten und leichtesten ableiten lassen, welche auch mit den von Hrn. Lohmeyer erhaltenen Resultaten ziemlich übereinstimmt.

Die Zusammensetzung im Hundert nach dieser Formel berechnet, und unter der Voraussetzung, daß $\frac{1}{6}$ Thonerde durch Eisenoxyd ersetzt ist, würde folgende seyn:

		Sauerstoffgehalt.
Kieselsäure	= 29,25	15,19
Thonerde	= 54,23	25,32
Eisenoxyd	= 16,52	5,06
		} 30,38

Die Uebereinstimmung zwischen den Mengenverhältnissen der Bestandtheile in dieser berechneten Formel mit denen meiner Analysen, und besonders der dritten und vierten, ist sehr augenfällig, und spricht viel für die grössere Wahrscheinlichkeit derselben, verglichen mit den anderen bisher angenommenen Formeln.

Hiernach wäre der Staurolith vom St. Gotthardt als ein wasserfreies basisches Thonerdesilicat, in welchem ein Theil Thonerde durch Eisenoxyd ersetzt wird, zu betrachten, dessen Zusammensetzung am meisten mit dem darin fast immer gleichzeitig vorkommenden Cyanit, womit er auch bisweilen durch und durch verwachsen ist, übereinstimmt. Diese Uebereinstimmung in der Zusammensetzung beider ist so groß, daß schon Arfvedson für den Cyanit dieselbe Formel Al^2Si aufgestellt hat. Nur mangelt dem Cyanit der grössere Eisengehalt, der sich im Staurolith vorfindet.

Bemerkungen zu I.

Die zuerst erhaltene Kieselsäure betrug 26,29. — Von Neuem mit dem Fünffachen ihrer Gewichtsmenge an kohlensaurem Natron geschmolzen, und die geschmolzene Masse wie ein Silicat behandelt, gab sie:

Kieselsäure	= 25,62
Thonerde	= 0,18
Eisenoxyd	= 0,49.

Die von der zuerst erhaltenen Thonerde (51,49) getrennte Kieselsäure betrug 4,69.

petersaures Silberoxyd und zuletzt bis zur sauren Reaction Salpetersäure; das niedergeschlagene Cyansilber wurde ausgewaschen, getrocknet und geglüht.

0,425 Grm. lieferten auf diese Weise 0,362 Proc. metallisches Silber, entsprechend 11,01 ¹⁾ Proc. Stickstoff.

Dies giebt:

		Berechnet.	Gefunden.
16 At. Kohlenstoff	= 1201,92	72,21	71,98
14 At. Wasserstoff	= 87,50	5,25	5,34
2 At. Stickstoff	= 175,00	10,51	11,01
2 At. Sauerstoff	= 200,00	12,03	11,67
Atomengewicht	= 1664,42	100,00	100,00.

Dieser Körper kann daher betrachtet werden als eine Verbindung von 1 At. Bittermandelöl: $C_{14}H_{12}O_2$, und 1 At. Blausäure: $C_2N_2H_2$; es erklärt sich nun sehr leicht seine Zersetzung unter Aufnahme der Bestandtheile von 3 At. Wasser in Mandelsäure $+ (C_{16}H_{14}O_5 + Aq = C_2H_2O_3 \cdot C_{14}H_{12}O_2 + Aq)$ und Ammoniak. Auf jeden Fall geht der Entstehung der Mandelsäure beim Abdampfen von Bittermandelwasser mit Salzsäure bis zur Trockne die Bildung dieses Körpers voraus.

XVI. Ueber die Bildung von Kupfersäure; von Krüger.

Obgleich mir die Darstellung dieser außerordentlich leicht zersetzbaren Säure im freien Zustande bis jetzt noch nicht gelungen ist, so glaube ich doch, daß eine Notiz über die Bereitung mehrerer ihrer Salze nicht ganz ohne Interesse seyn wird.

1) Dieser Ueberschuß an Stickstoff rührt wahrscheinlich von einer kleinen Menge Salzsäure her, die dem Körper noch anhing.

Das beständigste Salz dieser Säure ist wohl das des Kalks. Um dasselbe darzustellen wird gebrannter Marmor in Chlorkalk verwandelt, dieser mit Wasser angerührt und salpetersaures Kupferoxyd hinzugesetzt. Zuerst entsteht ein grünlicher Niederschlag, welcher sich bald dunkler färbt, und endlich eine schön carmoisinrothe Farbe annimmt. Während dieser Zeit geschieht eine reichliche Entwicklung von Sauerstoffgas, welche mehrere Wochen dauert, wobei der Niederschlag seine Farbe allmählig in blau verändert und zuletzt ganz in Kupferoxydhydrat übergeht. Eine halbe Unze salpetersaures Kupferoxyd mit Chlorkalk behandelt, giebt innerhalb 24 Stunden mehr als ein Quart Sauerstoffgas, welches ganz frei von Chlor ist.

Versucht man diesen rothen Niederschlag auf einem Filtrum oder auch in verschlossenen Gefäßen auszuwaschen, so entweicht Sauerstoff, und Kupferoxydhydrat bleibt zurück. Auch nicht mittelst Zersetzung des kupfersauren Kalks durch Auflösungen anderer Salze gelingt es die Säure an eine andere Base zu binden; kohlsaures Kali und Natron, phosphorsaures Natron, oxalsaures Kali, Chlorbaryum und andere Salze wurden hiezu vergebens versucht. Freie Säuren entwickeln sogleich Chlorgas, da das eingemengte Chlorcalcium nicht entfernt werden kann.

Kupfersaures Baryt entsteht auf ähnliche Art, wenn zu unterchlorigsaurer Baryterde salpetersaures Kupferoxyd gesetzt wird. Es ist gleichfalls ein intensiv rother Niederschlag.

Kupfersaures Kali und *Natron* entstehen, wenn man Kupferoxydhydrat in Kalilauge vertheilt und langsam einen Strom Chlor hindurchleitet, wobei man das Gefäß möglichst kalt erhält. Sobald man eine Gasentwicklung in der Flüssigkeit bemerkt, welche eine schmutziggrüne Farbe angenommen hat, unterbricht man den Strom des Chlorgases, worauf man nach einiger Zeit eine schön

Setzt man die Höhe des Falls rund auf 160 Fuß engl., giebt zu, wie gewöhnlich, daß bei Anwendungen der Wasserkraft ein Drittel verloren gehe, und nimmt mit Watt und Boulton an, eine Pferdekraft sey eine Kraft, die 33 000 Pfd. in einer Minute einen Fuß hebe, so ist die mechanische Kraft des Niagarafalls

$$\frac{2}{3} \left[\frac{1\,402\,500\,000 \times 160}{33\,000} \right] = 4\,533\,334$$

Pferdekräfte.

Baines in seiner *history of the cotton Manufactures of the United Kingdom of Great Britain in 1835*, schätzt die von der englischen Industrie angewandte mechanische Kraft, ausgedrückt in Pferdekraften, folgendermaßen:

Durch Dampfkraft	33 000
Durch Wasserkraft	11 000
Bei den Wollen-, Flachs- und anderweitigen Manufacturen	100 000
Bei Dampfschiffen und in Gruben	50 000
Summe im Jahr 1835	194 000

Nimmt man an, daß seitdem durch Erweiterung der Industrie und Dampfschiffahrt, so wie durch die Eisenbahnen der Kraftverbrauch um 20 Procent gestiegen sey, so würde derselbe im J. 1843 betragen haben

233 000

Erwägt man nun, daß diese Kraft nur etwa 11 Stunden täglich und 6 Tage wöchentlich in Thätigkeit gesetzt wird, während der Niagarafall seine mächtige Wassermasse Tag und Nacht, Jahr aus, Jahr ein, in stets gleicher Fülle herabsendet, so ergiebt sich, daß seine mechanische Kraft zum wenigsten das Vierzigfache von der beträgt, die Großbritannien gegenwärtig zu seiner gesamten Industrie verwendet. (*Silliman's Journ. Vol. XLVI p. 67.*)

Die Grundmasse unseres Meteorsteins erscheint beim ersten Anblick grau, und in ihr liegen die zahlreichen aber sehr kleinen stark glänzenden Flittern des Meteor-eisens anscheinend ziemlich gleichmäfsig verbreitet. Unter der Loupe bemerkt man jedoch in dieser Grundmasse ganz deutlich durchscheinende gelbliche und grünliche Parthien, welche ohne Zweifel *Olivin* sind, und neben ihnen, sehr ausgezeichnet, schwarze glänzende Körner, welche auf *Augit* schliessen lassen. Wiewohl nun kleine Höhlungen in der Steinmasse nicht fehlen, so lassen sich doch deutliche krystallinische Ausscheidungen nicht auffinden. Der metallische Theil hat an einzelnen Stellen eine braune Farbe, welche, wie ich glaube, dem Schwefeleisen (Magnetkies) angehört.

Obwohl das specifische Gewicht des Ganzen als eines Gemenges nicht von grofser Bedeutung seyn kann, so habe ich doch nicht unterlassen, es zu bestimmen. Es ergab sich $=3,7006$, wobei die Temperatur der Luft $=12^{\circ},2$ R. und die des Wassers $=9^{\circ},6$ R. war. Diefs stimmt ziemlich mit den am Meteorstein von Erxleben gemachten Beobachtungen überein, dessen spec. Gew. angegeben wird zu:

3,599 von Bucholz,
 3,60 von Klaproth,
 3,61 von Hausmann und Stromeyer,
 3,64 von Rumler.

Da die Meteorsteine, wie viele unserer terrestrischen Gebirgsmassen, mechanische Gemenge mehrerer Mineral-substanzen sind, wie der blofse Augenschein lehrt, so kann eine chemische Untersuchung derselben nur dann erst vollen Werth haben, wenn sie angiebt, welches diese Mineralien sind, und wie viel ihre relative Menge im Stein beträgt. Zu ihrer Trennung von einander müssen mechanische und chemische Mittel gleichzeitig in Anwendung kommen, aber die ersteren können sich da, wo die Gemengtheile so feinkörnig neben und durch einander lie-

Man darf wohl annehmen, daß der Schwefel in Verbindung mit Eisen, als Magnetkies (Eisenschwefel) vorhanden sey, wiewohl der größere Theil, wegen schwachen oder mangelnden Magnetismus, bei den Silicaten blieb. Nun erfordern 0,122 Schwefel 0,206 Eisen, und bilden 0,328 Fe, so daß der Rest folgende Zusammensetzung hat:

Eisen	88,980
Nickel (Co)	10,351
Zinn	0,349
Kupfer	0,213
Phosphor	0,107

100.

In welcher Verbindung der Phosphor mit einem Theil Eisen enthalten sey, läßt sich nicht bestimmen.

Dieses Meteoreisen hat demnach ganz die Zusammensetzung desjenigen aus der Pallasmasse und von Elbogen, denn nach Berzelius enthält:

	Das erstere.	Das letztere.
Eisen	88,042	88,231
Nickel	10,732	8,517
Kobalt	0,455	0,762

In allen diesen Substanzen sind gegen 1 At. Nickel ungefähr 9 At. Eisen vorhanden.

II. Nichtmagnetischer Theil.

Die Probe wurde zunächst fein zerrieben und geschlämmt, wobei es sich zeigte, daß noch eine gewisse Menge des magnetischen Theils dabei geblieben war, welche auf diese Weise entfernt werden konnte.

Die in gelinder Wärme getrocknete Substanz wurde in einem Platingefäße mit mäßig starker Chlorwasserstoffsäure digerirt, wobei Schwefelwasserstoffgas entwich. Die Bestimmung des vom Schwefeleisen herrührenden Schwefels wurde hier unterlassen, und später besonders ausge-

Tropfen Ammoniak gefällt. Der Niederschlag gab nach dem Glühen Chromoxyd.

Aus der Auflösung des Rückstandes in Chlorwasserstoffsäure wurde durch Ammoniak das Eisen gefällt, und außerdem noch Spuren von Kalk und etwas Talkerde gefunden.

Zur Bestimmung des Schwefels in dem nichtmagnetischen Theile des Meteorsteins wurde eine neue Portion desselben durch Digestion mit Königswasser zersetzt, und der abgeschiedene Schwefel sowohl, als die entstandene Schwefelsäure, letztere durch Chlorbaryum, bestimmt.

Die Resultate dieser Untersuchung des nichtmagnetischen Theils vom Meteorstein sind nun folgende:

100 Th. desselben wurden zerlegt in:

48,255	durch Säuren zersetzbaren Antheil	= A.
51,745	- - - unzersetzbaren Antheil	= B.

A.

Kieselsäure	31,206
Talkerde	37,331
Eisen (metallisch)	23,665
Nickel	0,961
Manganoxydul	0,148
Kalkerde	1,674
Kupferoxyd	0,159
Schwefel	5,264

100,408

B.

Die angeführten 51,745 Proc. dieses Theils enthielten 1,154 Chromeisen, welches in nachstehender Uebersicht abgezogen ist:

Kieselsäure	51,066
Thonerde	0,077
Eisenoxydul	11,063
Talkerde	22,072
Kalkerde	4,795
Nickeloxyd	0,203
Kupferoxyd	0,152
Kali	0,921
Natron	0,708
	<hr/> 100.

Das *Chromcisen* (in welchem wahrscheinlich ein Theil Chromoxyd durch Eisenoxyd ersetzt ist) hatte folgende Zusammensetzung:

Chromoxyd	59,85
Eisenoxydul	27,93
Talkerde u. Verlust	12,22
	<hr/> 100.

Versuchen wir nun zuvörderst die Deutung der Resultate von *A*, so ist klar, daß ein Theil des Eisens in metallischer Form vorhanden und mit dem Nickel verbunden seyn muß, da die mechanische Trennung von dem magnetischen Theil keine absolute seyn kann, wie auch die Loupe nachweist. Ausser diesem Nickeleisen ist Schwefeleisen vorhanden, dessen Menge sich berechnen läßt, wenn man vom Schwefel ausgeht.

Es ist nämlich in hohem Grade wahrscheinlich, daß das Schwefeleisen, welches in den Meteorsteinen vorkommt, nicht sowohl Schwefelkies, als Magnetkies sey, wenigstens hat die mineralogische und chemische Prüfung dieß in solchen Fällen nachgewiesen, wo die Substanz in größeren Mengen ausgeschieden vorkommt, wie z. B. in dem Meteorstein von Juvenas, in welchem G. Rose die Gegenwart des Magnetkieses aus den Resultaten krystallo-

Andererseits läßt sich aus der Menge des Nickel, wenigstens annähernd, berechnen, wie viel von dem magnetischen Nickeleisen den Silicaten noch beigemengt war, indem jenes auf 10,36 Nickel 89 Eisen enthält. Demnach würden 0,961 Nickel 8,26 Eisen erfordern, um 9,221 Nickeleisen zu bilden ¹⁾).

Ziehen wir nun das Eisen von beiden Verbindungen von der Gesamtmenge ab, so erhalten wir den Theil, welcher als Oxydul mit den übrigen Basen und der Kieselsäure verbunden ist zu einem Silicat, und der zersetzbare Theil würde sodach zerfallen in:

Eisen	8,875	Eisen	8,260	Nickelsäure	81,206
Schwefel	5,284	Nickel	0,961	Talkerde	37,331
Magnetkies	14,139	Nickeleisen	9,221	Eisenoxydul	8,456 = 6,53 F.
				Manganoxydul	0,148
				Kalkerde	1,674
				Silicat	78,815

Oder dieses Silicat würde in 100 Th. enthalten:

		Sauerstoff.
Kieselsäure	39,60	20,57
Talkerde	47,37	18,33
Eisenoxydul	10,72	2,43
Manganoxydul	0,19	0,04
Kalkerde	2,12	0,59
	<hr/> 100.	<hr/> 21,39

Es ist folglich ein Drittelsilicat, d. h. *Olivin*, wie auch im Voraus es wahrscheinlich war.

Vielleicht ist darin noch eine kleine Menge des durch Säuren wenig zersetzbaren Silicats (*Labrador*) enthalten, und der Kalkgehalt dem meteorischen *Olivin* so fremd wie dem terrestrischen.

Vergleichen wir übrigens dies Resultat mit demjenigen, welches Berzelius bei der Analyse des Olivins aus

1) Nur ein sehr kleiner Theil dieses Nickelgehalts könnte dem Silicat (*Olivin*) angehören.

der Pallasmasse erhalten hat, so leuchtet die vollkommene Uebereinstimmung ein. Berzelius fand nämlich:

Kieselsäure	40,86
Talkerde	47,35
Eisenoxydul	11,72
Manganoxydul	0,43
Zinnoxyd	0,17
	<hr/>
	100,53

Wir kommen jetzt zu dem durch die Säure nicht zersetzten Theil des Meteorsteins, welcher nothwendig ein Gemenge seyn muß, da einerseits der Meteorstein ein schwarzes Mineral enthält, welches sehr wahrscheinlich *Augit* ist, andererseits die Menge desselben im Steine augenscheinlich zu gering ist, und die Analyse einen Alkaligehalt ergiebt, welcher dem Augit fehlt. Es muß also neben diesem noch ein feldspathartiges Mineral vorhanden seyn, dessen Natur zu bestimmen wäre, was hier aber nur durch Rechnung geschehen kann.

Vor einiger Zeit habe ich den Versuch gemacht, die Natur dieses Gemenges bei mehreren Meteorsteinen zu deuten ¹⁾, und es schien sich daraus zu ergeben, daß dasselbe zuweilen aus Albit und Hornblende (M. von Chateau-Renard), theils aus Labrador und Hornblende (M. von Blansko und von Chantonay) bestehe. Dieser letzten Ansicht läßt sich indessen die Thatsache entgegensetzen, daß die an Kieselsäure reichere Hornblende in terrestrischen Gesteinen noch niemals mit Labrador zusammen gefunden wurde, sondern statt ihrer Augit, wie es auch in dem Meteorstein von Juvenas, von Stannern und wohl auch anderen der Fall ist. Wir werden sogleich sehen, unter welcher Annahme in der That die Gegenwart des Augits bestimmt, und seine Menge berechnet werden kann.

Geht man in dem vorliegenden Fall davon aus, daß

1) Poggend. Ann. Bd. LX. S. 130.

-

-

-

-

100 Th. des unzersetzbaren Theils enthielten mithin:

Olivin	21,463
Labrador	30,831
Augit	47,351
	<hr/>
	99,645

Folgendes Schema zeigt nun die Resultate der Analyse und Rechnung für 100 Theile des Meteorsteins:

100 Meteorstein			
18,37 magnet. Theil		81,63 nichtmagnet. Theil	
18,31 Nickeleisen	0,06 FeS	39,29 zersetz. Th.	42,34 unzersetz. Th.
		5,55 Schwefeleisen	41,30 Silikate
		4,59 Nickeleisen	1,04 Chromeisen
		29,15 Olivin	8,864 Olivin
			12,732 Labrador
			19,704 Augit.

Oder:

Nickeleisen	22,904
Chromeisen	1,040
Magnetkies	5,615
Olivin	38,014
Labrador	12,732
Augit	19,704
	<hr/>
	100,009

Oder als Ganzes:

Schwefel	2,09
Phosphor	0,02
Eisen	23,90
Nickel	2,37
Zinn	0,08
Kupfer	0,05
Chromoxyd	0,62
Kieselsäure	33,03
Talkerde	23,64
Eisenoxydul	6,90
Thonerde	3,75
Kalkerde	2,83
Manganoxydul	0,07
Kali	0,38
Natron	0,28
	<hr/>
	100,01

Labrador vorhanden sey, und ihm die Thonerde in **B** angehöre, so läßt sich seine Menge leicht nach der Formel $(\text{Ca}, \text{K}, \text{Na}) \ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{Al}} \ddot{\text{Si}}$ berechnen. **B** zerfällt dann in:

Labrador.			Rest.		
		Sauerstoff.			Sauerstoff.
Kieselsäure	16,282	8,46	Kieselsäure	34,727	18,04
Thonerde	9,077	4,23	Talkerde	22,072	8,54
Kalkerde	3,843	1,08	Eisenoxydul	11,063	2,52
Kali	0,921	0,15	Kalkerde	0,952	0,26
Natron	0,708	0,18			
	<hr/>			<hr/>	
	30,831			68,814	

Dieser Rest ist aber weder Hornblende noch Augit, denn er enthält viel zu wenig Kieselsäure, und doch ist eins dieser beiden Mineralien im Meteorstein vorhanden, obwohl nicht in solcher Menge, wie es hiernach scheint.

Die Deutung wird ganz leicht, wenn man es wahrscheinlich findet, daß in jenem Rest noch eine gewisse Menge Olivin stecke, die der Zersetzung durch die Säure entgangen war. Diese Annahme ist höchst wahrscheinlich, wenn man sieht (ein directer Versuch lehrte dieß), daß Olivin, feingepulvert, von nicht zu starker Chlorwasserstoffsäure in kürzerer Zeit nie vollständig zersetzt wird. Durch die Rechnung findet man dann, daß der Rest besteht aus:

Olivin.			Augit.		
		Sauerstoff.			Sauerstoff.
Kieselsäure	8,853	4,6	Kieselsäure	25,874	13,44
Talkerde	10,853	4,2	Talkerde	11,219	4,34
Eisenoxydul	1,757	0,4	Eisenoxydul	9,306	2,12
	<hr/>		Kalkerde	0,952	0,26
	21,463			<hr/>	
				47,351	

wonach dieser Augit in 100 Th. enthält:

Kieselsäure	54,64
Talkerde	23,69
Eisenoxydul	19,66
Kalkerde	2,01
	<hr/>
	100.

wegter Gegenstände gefertigt. Im vorigen Jahre hielten sich jedoch zwei Daguerreotypisten einige Zeit hindurch hier auf; der eine putzte mit Baumwolle, gebrannten Knochen und *spirit. nitri dulcis*, der andere mit Baumwolle, Tripel und Salpetersäure, und beide verfertigten gleich gute Portraits. Das Anhaften des trocknen Putzmittels an der Platte ist aber ein Uebelstand, der sowohl bei heliographischen als thermographischen Versuchen störend wirkt und sorgfältig vermieden werden muß; nur ist er nicht jederzeit leicht zu erkennen, besonders wenn man die Platten nicht bei Tageslicht vorbereitet. Die Farbe des Hauchs und das reine gleichmäßige Ansetzen desselben ist zwar, wie Dr. Waidele sehr richtig bemerkt, ein gutes Kennzeichen der Reinheit der Platte, doch täuscht dasselbe auch zuweilen. Die Anwendung der, wie ich glaube, von Claudet zuerst vorgeschlagenen Sammtfeilen für den letzten Strich, halte ich bis jetzt für das beste Mittel zur letzten Reinigung der Platten; ich bediene mich derselben sowohl von Baumwollen- als Seiden-Sammt. Für schmale Platten, $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{5}$ einer ganzen Daguerre'schen, wie ich selbige zu den thermographischen Versuchen anwende, nehme ich ein schmales, beiläufig fingerbreites, an den Ecken abgerundetes Holz, überziehe dasselbe doppelt mit Tuch in einer etwas größeren Länge als die Platten breit sind, binde darüber ein Stück Sammt, um die Feile noch weicher zu machen, und über dieses den Sammt um die Platten zu reinigen; diesen habe ich vorher jederzeit in verdünntem *liq. ammon. caust.* ausgewaschen, und nach dem Trocknen noch mit Spiritus gereinigt. Für gewöhnliche Versuche mit dem Daguerreotyp ist das Auswaschen des Sammts nicht unumgänglich nöthig, nur muß man denselben durch eine weiche Bürste von Staub rein halten. Für größere Platten ist es besser, ein Stück Tuch oder Filz zusammenzurollen zu einem Cylinder, die Grundfläche glatt zu schneiden und darüber Tuch und Sammt zu binden. Diese

ten nachtheilig. Silberplatten zeigen beim Behauchen einen röthlichen Schein, wenn sie noch nicht ganz frei von Oel sind, doch halte ich mich nach meinen Versuchen keinesweges berechtigt zu schliessen, dafs, wenn sich auf den Silberplatten beim Behauchen der röthliche Schein zeigt, auf den Platten Oel sey. Bei meinen ersten Versuchen bediente ich mich zum Schleifen des Oels und hinterher der Salpetersäure; ersteres mußte ich deshalb anwenden, weil die Platten, welche ich damals benutzen konnte, bei dem Transport sämmtlich stark beschabt worden waren. Bei den Versuchen, welche im Folgenden in Betracht gezogen werden, habe ich das Oel gänzlich vermieden, und hauptsächlich Spiritus, nur zuweilen verdünnte Salpetersäure benutzt.

Eben so wichtig, als die Reinigung der Platten, ist bei den Versuchen, wenn man nicht blofs Bilder haben will, die Reinigung der abzubildenden Körper, ich habe darauf schon in meinem der Zeit nach ersten Aufsatz, Annalen Bd. 60. S. 20., aufmerksam gemacht. Im Ganzen habe ich zum Reinigen der Körper dieselben Mittel, wie für die Platten, angewendet; dafs man sich noch ausserdem der Bürsten bedienen muß, versteht sich von selbst. Prof. Moser sagt, Annalen Bd. 60. S. 40., »ersuchen muß ich Hrn. Fizeau die Versuche zu wiederholen, sobald seine Körper keinen Schmutz mehr zu übertragen haben;« es wäre sehr zu wünschen, Prof. Moser hätte hinzugefügt, wie man *ganz unzweifelhaft* dahin gelangen kann. Ich habe mir alle Mühe gegeben, Körper und Platten rein zu bekommen, und glaube von reinen Körpern auf reinen Platten Bilder erhalten zu haben; wer aber dieß nicht glauben will, dem weifs ich es nicht auf eine solche Weise darzuthun, dafs kein Zweifel möglich wäre. Ich gestehe offen, dafs sich bei meinen letzten Versuchen mir wiederholt die Meinung aufgedrungen hat, Hr. Fizeau habe vollkommen recht, und es entstehe von vollkommen reinen Körpern auf vollkommen reinen Platten kein Mo-

der Kette (bei hydroelektrischen Ketten die sogenannte elektromotorische Kraft), so ist

$$I = \frac{A}{W}$$

$$I' = \frac{A}{W + a}$$

$$W = \frac{I' a}{I - I'}$$

$$A = W \cdot I.$$

Auf diese Weise wurde die Kraft A auch für die übrigen Metalle berechnet. Die letzte Stelle der noch hingeschriebenen Zahlen ist nicht mehr ganz sicher. Ich gebe die Kraft der Ketten der einzelnen Metalle gegen Eisen an, weil fast alle mit Eisen selbst untersucht wurden; nur einige wenige Metalle, welche dem Eisen sehr nahe stehen, wurden bei 80° R., um einen stärkeren Strom zu erhalten, gegen Neusilber oder Platin untersucht; für diese ist die Kraft der Kette, die sie mit dem Eisen bilden, dann aus der bekannten Stärke der Eisen-Platin- und Eisen-Neusilberkette berechnet. Ueber 80° wurden alle Metalle gegen Eisen untersucht, und die nachfolgenden Zahlen sind das unmittelbare Resultat dieser Versuche.

Wismuth ¹⁾ gegen Eisen.

Bei 80° ist die Kraft = 781.

Neusilber gegen Eisen.

Bei 80° ist die Kraft = 244

- 224 - - - = 749

- 283 - - - = 1070

- 373 - - - = 1548

- 427 - - - = 1813.

Platin gegen Eisen.

Bei 80° ist die Kraft = 152

- 224 - - - = 418.

1) Wie es im Handel vorkommt.

Reines Gold ¹⁾ gegen Eisen.

Bei 80°	ist die Kraft	= 151
- 160	- - -	= 278
- 206	- - -	= 292
- 224	- - -	= 289
- 280	- - -	= 228
- 310	- - -	= 189
- 347	- - -	= 106
- 383	- - -	= 77
- 420	- - -	= 47.

Messing gegen Eisen.

Bei 80°	ist die Kraft	= 127
- 224	- - -	= 289
- 235	- - -	= 297
- 273	- - -	= 261
- 312	- - -	= 215
- 355	- - -	= 184
- 370	- - -	= 181
- 420	- - -	= 175.

Englisches Zinn gegen Eisen.

Bei 80°	ist die Kraft	= 121
- 160	- - -	= 212
- 167	- - -	= 221
- 174	- - -	= 218.

Blei gegen Eisen.

Bei 80°	ist die Kraft	= 119
- 160	- - -	= 210
- 224	- - -	= 243.

Kupfer ²⁾ No. II. gegen Eisen.

Bei 80°	ist die Kraft	= 116
- 160	- - -	= 208

1) In der Apotheke des Halle'schen Waisenhauses gebraucht zur Darstellung der sogenannten Goldtinktur, mit Eisenvitriol niedergeschlagen, und mit etwas Borax umgeschmolzen.

2) Wahrscheinlich von Rothenburg an der Saale.

Bei 207° ist die Kraft = 230

- 230	-	-	-	= 225
- 271	-	-	-	= 206
- 289	-	-	-	= 185
- 349	-	-	-	= 119
- 369	-	-	-	= 93
- 411	-	-	-	= 79.

Kupfer No. 1. gegen Eisen.

Bei 80° ist die Kraft = 106

- 160	-	-	-	= 176
- 195	-	-	-	= 186
- 224	-	-	-	= 172
- 279	-	-	-	= 87
- 332	-	-	-	= 0
- 398	-	-	-	= -48.

Zink gegen Eisen.

Bei 80° ist die Kraft = 89

- 143	-	-	-	= 128
- 160	-	-	-	= 126
- 224	-	-	-	= 72
- 252	-	-	-	= 0.

Reines Silber gegen Eisen.

Bei 80° ist die Kraft = 86

- 160	-	-	-	= 130
- 184	-	-	-	= 136
- 224	-	-	-	= 124
- 249	-	-	-	= 103
- 277	-	-	-	= 43
- 295	-	-	-	= 0
- 353	-	-	-	= -96
- 410	-	-	-	= -170.

Auf galvanischem Wege dargestelltes Kupfer gegen Eisen.

Bei 80° ist die Kraft = 84

- 169	-	-	-	= 127
-------	---	---	---	-------

terogener Metalle auftretende Elektrizität nicht nach Wunsch an ihrem Goldblattelektroskop sichtbar machen konnten. Ein Glockenelektroskop zum Aufschrauben des Condensators von gewöhnlichen Dimensionen zeigte mir auch mit dem Inductionsdrahte nie die Versuche nur annähernd so schön, wie ein Elektroskop von engem Glase. Ohne Inductionsdraht aber konnte ich unter den günstigsten Bedingungen (ohne Condensator) keine Contact-Elektrizität zum Vorschein bringen, selbst dann nicht, als ich es auf seinem Brette mit Siegelack möglichst luftdicht befestigte und sehr schmale Lamellen anklebte. Ich nehme daher zu meinen Elektrometern nur von den gewöhnlichen Gläsern mit eingeriebenem Glasstöpsel von einer Höhe von etwa 4" und einer inneren Weite von etwa 2 bis 2½". Die Erklärung dieser Erfahrung weifs ich nicht zu geben.

V. *Beschreibung verschiedener neuen Instrumente und Methoden zur Bestimmung der Constanten einer Volta'schen Kette;*

von Charles Wheatstone.

(Aus den *Philosoph. Transact. f. 1843, pt. II*, in einem besonderen Abzuge mitgetheilt vom Hrn. Verfasser) ¹⁾.

§. I.

In der gegenwärtigen Mittheilung beabsichtige ich verschiedene Instrumente und Verfahrungsweisen zu beschreiben, die zur Untersuchung der Gesetze elektrischer Ströme von mir erdacht und seit mehreren Jahren angewandt wor-

1) Obwohl diese Abhandlung, wie natürlich, manches Bekannte für den mit den Arbeiten deutscher Physiker vertrauten Leser einschließt, so habe ich doch geglaubt, sie hier nicht anders als unverkürzt geben zu dürfen.

Bleihyperoxyd überzogene Platinplatte anwendet ¹⁾). Eine solche Platte ist leicht dargestellt, wenn man sie zur positiven Elektrode einer Zersetzungszone macht, die mit einer Lösung von essigsaurem Bleioxyd gefüllt ist. Der dabei gebildete Ueberzug zeigt, wie Nobili nachgewiesen, je nach seiner Dicke, die Farben der Newton'schen Ringe.

	Umgänge.
Zinkamalgam, verd. Schwefelsäure, Bleihyperoxyd	68
Kaliumamalgam, verd. Schwefelsäure, Bleihyperoxyd	98.

Die folgenden Messungen wurden erhalten als Manganhyperoxyd statt des Bleihyperoxyds genommen war. Das Manganhyperoxyd ward auf eine Platinplatte abgelagert, die in einer mit Manganchloridlösung gefüllten Zersetzungszone die positive Elektrode bildete.

	Umgänge.
Zinkamalgam, verd. Schwefels., Manganhyperoxyd	54
Kaliumamalgam, verd. Schwefels., Manganhyperoxyd	84.

Ein schwacher Strom entsteht, wenn eine blanke Platinplatte neben einer mit Hyperoxyd überzogenen angewandt wird; die erstere wirkt dabei als Zink. Hier erleidet das positive Metall keine chemische Veränderung, allein an der negativen Seite wird das Hyperoxyd durch das entwickelte Wasserstoffgas reducirt.

8) Die folgenden Messungen zeigen bündig, daß wenn drei Metalle in ihrer elektromotorischen Ordnung genommen werden, die elektromotorische Kraft einer aus den beiden äußeren Metallen gebildeten Kette gleich ist der Summe der elektromotorischen Kräfte der beiden Ketten, die sich aus den benachbarten Metallen bilden lassen.

- 1) Eine rheomotorische Reihe aus zehn solchen Elementen hat eine gleiche elektromotorische Kraft wie eine Daniell'sche Batterie von drei und dreißig Elementen, oder eine VVollaston'sche von fünfzig Elementen in guter Thätigkeit. Volta'sche Combinationen mit Bleihyperoxyd statt des negativen Metalls sind angewandt worden von Schönbein. (*Phil. Mag. Ser. III Vol. XII p. 225.* — *Annal. Bd. XLIII S. 89*) und De la Rive (*Archiv. de l'Electr. No. 7 p. 112.* — *Ann. Bd. LX S. 400.*)

§. 12.

Der *Widerstand* oder die reducirte Länge eines Rheomotors läßt sich nach einer der folgenden Methoden ermitteln.

Erste Methode. — Man bringe das Galvanometer und den Rheostat in die Kette, und ajustire den letzteren so, daß die Nadel des ersteren auf einen bestimmten Punkt zu stehen kommt. Dann theile man den durch den Galvanometerdraht gehenden Strom, indem man daneben einen gleichen Widerstand anbringt. Die Nadel wird nun zurückweichen. Die reducirte Länge, gemessen durch die Zahl von Umgängen des Rheostats, die aus der Kette gebracht werden muß, um die Nadel auf ihren früheren Punkt zurückzuführen, ist gleich der Hälfte des gesammten Widerstandes in dem unverzweigten Stück der ursprünglichen Kette. Wenn also die Widerstände des Galvanometerdrahts, der Verbindungsdrähte und der Rheostatwindungen zuvor ermittelt worden sind, so ergibt sich der des Rheomotors leicht durch Abziehung der ersteren von dem gemessenen Gesamtwiderstand.

Sey E die elektromotorische Kraft, g der Widerstand des Galvanometerdrahts und R der gesammte übrige Widerstand in der Kette, so wird die auf die Nadel wirkende Stromstärke seyn:

$$F = \frac{E}{R + g}.$$

Neben dem Galvanometerdraht einen zweiten Draht von gleichem Widerstand hinzufügen, heißt: für ersteren einen Draht von doppeltem Querschnitt nehmen. Der Widerstand der Kette bekommt also zum Ausdruck:

$$R + \frac{1}{2}g.$$

Allein, da vermöge der Theilung des Stroms nur die eine Hälfte des Stroms auf die Nadel wirkt, kann diese Wirkung vorgestellt werden durch:

$$\frac{\frac{1}{2}E}{R + \frac{1}{2}g}.$$

meterdrahts, gleich ist dem des Drahts, welcher einen Theil des Stromes abzweigt, so hat man $R=r$.

Dritte Methode. — Man bringe die Nadel auf irgend einen bestimmten Punkt, und ermittle durch das in §. 18 beschriebene Instrument, welcher Grad der Hälfte der angezeigten Stromstärke entspreche. Da, wenn die elektromotorische Kraft die nämliche bleibt, die Stromstärke sich einfach umgekehrt wie der gesammte Widerstand verhält, so muß, um die Nadel von a auf $\frac{1}{2}a$ zu bringen, ein Widerstand hinzugefügt werden, der dem in der Kette bereits vorhandenen genau gleich ist. Mit hin wird die Anzahl von Rheostat-Umgängen, erforderlich, um die Nadel von a auf $\frac{1}{2}a$ zu bringen, das Maass des gesammten Widerstands der Kette seyn, wenn die Nadel auf a steht. Ist sonach der gesammte Widerstand gemessen, so ergibt sich der des Rheomotors, wenn man von jenem die übrigen bekannten Widerstände, mit Einschluss des des Galvanometers, abzieht.

Allgemeiner: wenn zwei Stromstärken, a und b , entsprechend zwei stationären Lagen der Nadel, bekannt sind (§. 19), so wird der gesammte Widerstand R der Kette:

$$R = \frac{b}{a-b} \cdot r,$$

worin r der zur Reduction des Stroms von a auf b erforderliche Widerstand. Wenn $a=2b$ so ist $R=r$ wie zuvor.

Vierte Methode. — Für dieses und das folgende Verfahren bedarf man zweier genau gleicher Rheomotore. Ihre Gleichheit ergibt sich, wenn man sie successiv in dieselbe Kette bringt, und sie dabei, der eine wie der andere, das Galvanometer genau gleich stark ablenken.

Man bringe einen Rheomotor in die Kette und ajuste den Rheostat, bis die Nadel auf irgend einen willkürlichen gewählten Theilpunkt zeigt; dann füge man den zweiten Rheomotor neben dem ersten hinzu, und vergrößere die reducirte Länge der Kette durch Drehen
des

§. 13.

Hat man durch irgend eine der eben beschriebenen Methoden den Widerstand eines Normal-Rheomotors genau bestimmt, so kann der Widerstand irgend eines anderen Rheomotors, dessen elektromotorische Kraft dieselbe ist, durch eine noch behendere Methode erhalten werden. Man bringt, nachdem der Normal-Rheomotor in die Kette gebracht ist, die Galvanometernadel auf irgend einen bestimmten Punkt, entfernt hierauf jenen und schaltet dafür den auf seinen Widerstand zu messenden Rheomotor ein. Die Anzahl der Rheostat-Windungen, die man hinzufügen oder fortnehmen muß, um die Stromstärke im letzteren Fall der im ersteren gleich zu machen, hinzugefügt oder abgezogen vom Widerstand des Normal-Rheomotors, giebt den des zu messenden Rheomotors. Ist R' größer als R , so ist $R' = R + r$; ist R' aber kleiner als R , so hat man $R' = R - r$. Durch diesen einfachen Proceß können die Widerstände Volta'scher Elemente von verschiedener Gestalt, Größe u. s. w. leicht mit einander verglichen werden.

§. 14. Instrument zum Messen des Widerstands von Flüssigkeiten.

Wir besitzen bisher noch keine genaue Messungen über die Leitungsfähigkeiten der Flüssigkeiten, nach denen wir die Ordnung derselben feststellen könnten. Bei den bisher zu diesem Behufe gemachten Versuchen sind die elektromotorischen Gegenkräfte, die allgemein beim Durchgange eines elektrischen Stroms durch eine zersetzbare Flüssigkeit entstehen, gänzlich außer Acht gelassen, und deshalb weichen die erhaltenen Resultate bedeutend von der Wahrheit ab. Durch das einfache Instrument, Fig. 15 Taf. II, bin ich vermögend gewesen, diese Fehlerquelle gänzlich zu entfernen und vollkommen constante Resultate zu erhalten. A ist eine Glasröhre, etwa 2 Zoll lang und einen halben Zoll inneren Durchmessers. Die

lang auf sie einwirken läßt. Besteht sie z. B. aus Schwefelsäure, so wird sie durch die Zersetzung, und folglich Verminderung des Wassers, concentrirter, und besteht sie aus einer Metallösung, so wird nicht nur Wasser zersetzt, sondern Metall ausgeschieden und Säure frei gemacht. Unter den Umständen meines Versuchs ist indeß die chemische Zersetzung schwach, und die Zeit der Operation so kurz, daß keine merklichen Veränderungen eintreten können.

Der Widerstand der Flüssigkeiten gegen den Durchgang der Elektricität ist ohne Zweifel eine der wichtigsten ihrer physikalischen Eigenschaften. Eine Untersuchung aller der Umstände, welche eine Abänderung dieser Eigenschaft veranlassen, muß nothwendig, besonders wenn sie von genauen quantitativen Bestimmungen begleitet wird, zu wichtigen und bisher unbeachteten Beziehungen führen. Schon die aus den verschiedenen Graden der Verdünnung und der Temperatur entspringenden Veränderungen zu untersuchen, wäre eine Aufgabe, die bedeutende Geduld erfordert. Ich habe nach dem obigen Verfahren manche Messungen des Leitvermögens (specifischen Widerstandes) verschiedener Flüssigkeiten unternommen, doch noch nicht in hinreichender Anzahl, um daraus einen allgemeinen Schluß ziehen zu können; und da ich gegenwärtig mit einer ausgedehnteren Reihe von Versuchen beschäftigt bin, in welcher alle bekannten Umstände streng beachtet werden, so will ich einen Bericht von ihnen bis zu einer künftigen Gelegenheit verschieben.

Da die specifischen Widerstände der Körper so sehr von einander abweichen und die Mittel zur Bestimmung derselben so leicht sind, so steht nicht zu zweifeln, daß dieser Proceß späterhin eine ausgedehnte Anwendung finden wird, um Substanzen von einander zu unterscheiden und auf ihre Reinheit zu prüfen.

Eine andere Methode zur Messung des Widerstan-

Galvanometer mit kurzem und dickem Draht den Strom einer Kette mit sehr grossem Widerstand kaum anzeigt, wenn auch dessen elektromotorische Kraft bedeutend ist. Ueberdies ist ein empfindliches Galvanometer unfähig starke Ströme anzugeben.

Allein auf folgende einfache Weise kann ein und dasselbe empfindliche Galvanometer zur Messung von Strömen jeder Stärke und jeder Art von Ketten angewandt werden, ohne daß ein nachtheiliger Widerstand in dieselben eingeschaltet wird.

Wenn man den Strom zugleich zwei Wege gehen läßt, von denen der eine aus dem Galvanometerdraht und der andere aus einem zweiten, mit den Enden des ersteren verbundenen Draht besteht, so theilt er sich zwischen beiden im umgekehrten Verhältniß von deren Widerständen. Indem man hiebei zur Abzweigung des Stromes verschiedene Drähte anwendet, kann man die Wirkung auf die Galvanometernadel beliebig schwächen. Kennt man die verhältnißmäßigen Kräfte für das Galvanometer ohne den Reductionsdraht, so werden sie in eben dem Verhältniß bleiben, wie auch der Widerstand des letzteren seyn mag. Allein die Messungen mit demselben Instrument, aber verschiedenen Reductionsdrähten, werden nicht vergleichbar seyn, so lange man nicht den geänderten Widerstand des so modificirten Galvanometers in Betracht zieht.

Es lassen sich jedoch streng vergleichbare Messungen erhalten, wenn man die Vorsicht trifft, dem unverzweigten Theil der Strombahn einen Widerstand hinzuzufügen, der die durch den Reductionsdraht verursachte Verringerung des Widerstands compensirt. Es sey g die reducirte Länge des Galvanometerdrahts und ng die des Reductionsdrahts. Die Stärke in dem Hauptstrom wird sich zu der in dem Galvanometerdraht verhalten

wie $1 : \frac{n}{n+1}$, mithin hat man der Hauptstrombahn, da-

VI. *Zusatz zu der dritten Abtheilung des Aufsatzes „über die Gesetze der Elektromagnete“; von M. H. Jacobi.*

Aus dem Art. 39 des vorstehenden Aufsatzes ¹⁾ lassen sich die Regeln ableiten, nach welchen man einen, von einer elektromagnetischen Spirale der ganzen Länge nach bedeckten Eisenkern, mit einer Inductionsspirale zu bewickeln habe, um durch letztere das Maximum der Wirkung zu erhalten, oder den möglichst stärksten Inductionstrom hervorzubringen. Man übersieht nämlich sogleich, daß es hiebei nicht *allein* genügt, die bekannte Bedingung des Maximums zu erfüllen und den Draht so zu wählen, daß sein Leitungswiderstand oder der Leitungswiderstand des magnetoelektrisch erregten Theils der Kette, die Hälfte des gesammten Leitungswiderstandes ausmache, sondern daß es auch darauf ankommt, die gegebene Drahtquantität auf eine zweckmäßige Weise längs des ganzen Cylinders zu vertheilen.

Am a. O. wurde die Formel für die magnetische Vertheilungsformel

$$z' = a' - b' y^2 \dots\dots\dots (I)$$

gefunden, wo, wie man sich erinnert, a' und b' die aus den Beobachtungen berechneten Constanten, y die Entfernung von der Mitte der Stange und z' die Quantität des bei y zerlegten magnetischen Fluidums, oder mit andern Worten, die hier stattfindende elektromotorische Kraft bedeuten.

Wir wissen ferner, daß diese inducirte elektromotorische Kraft unabhängig angenommen werden kann, von der Weite der Windungen, und daß dieselbe daher für je-

1) Siehe Annalen, Bd. LXI S. 455.

jeden um die horizontale Entfernung y von der Mitte abstehenden Ring sehr nahezu dieselbe bleibt. Da indessen ein größerer Ring zugleich eine größere Länge des, durch anderweitige Bedingungen einmal gegebenen, Drahtes in Anspruch nimmt, so kann man den relativen Inductionswerth der einzelnen Windungen durch

$$\frac{z'}{x} = \frac{a' - b'y^2}{x}$$

ausdrücken, wo x der Halbmesser des Ringes ist. Wenn nun die Eisenstange auf die Länge $2l$ mit einer Inductionspirale umgeben werden soll, so ist es am zweckmässigsten, dieselbe so einzurichten, daß die zu oberst liegenden Windungen alle einen gleichen Inductionswerth besitzen. Aus dieser Bedingung der äquivalenten Windungen geht nun die Form der Spirale hervor, welche, wenn wir den Halbmesser des letzten um die Entfernung l von der Mitte abstehenden Windungsrings $= c$ und den Halbmesser des Eisencylinders mit der elektromagnetischen Spirale $= r$ setzen, durch die Gleichung:

$$\frac{a' - b'y^2}{x} = \frac{a' - b'l^2}{c}$$

oder:

$$x = \frac{(a' - b'y^2)c}{a' - b'l^2} \dots \dots \dots (II)$$

ausgedrückt wird, wofür wir der Einfachheit wegen

$$x = \alpha c - \beta c y^2 \dots \dots \dots (III)$$

setzen wollen. Hiernach liegen also alle obersten Ringe in einer bestimmten Parabel, und müssen den dieser Curve entsprechenden Halbmesser erhalten.

Drehen wir die durch diese Parabel begränzte Figur um die Axe der y , welche zugleich die Axe des Eisenkerns ist, so erhalten wir nach Abzug des Raumes, welchen letzterer einnimmt, einen paraboloidischen Körper mit cylindrischer Aushöhlung, dessen Kubikinhalt K der ganzen angewendeten Drahtmasse entspricht, und der gegeben ist durch die Gleichung:

$$K = \left[(8\alpha^2 + 4\alpha + 3) \frac{c^2}{15} - r^2 \right] 2l\pi \dots (IV)$$

wofür wir

$$K = (Ac^2 - r^2) 2l\pi \dots \dots \dots (V)$$

setzen wollen.

Hieraus kann man also, im Fall die Drahtmasse einmal gegeben ist, c berechnen, und danach eine Schablone anfertigen, um die äußere Contour der Umwicklung danach einzurichten.

Die Stärke des Stromes läßt sich nun folgendermaßen finden. Ist nämlich, wie es gewöhnlich der Fall ist, der gesammte Leitungswiderstand der Inductionskette $= 2R$ gegeben, und ist der Durchmesser des Drahtes $= d$, so haben wir für das Maximum:

$$R = \frac{K}{d^4},$$

als den Leitungswiderstand des Drahtes, und daher:

$$d = \sqrt[4]{\frac{K}{R}} \dots \dots \dots (VI)$$

Die elektromotorische Kraft E der ganzen Drahtspirale ist, wie man leicht übersieht, gleich dem Flächeninhalte der obigen Parabel (III) nach Abzug des Eisenkerns, und dividirt durch den Querschnitt des Drahtes oder:

$$E = \left((2\alpha + 1)c - 3r \right) \frac{2l}{3d^2} \dots \dots \dots (VII)$$

die Stärke des Stromes S demnach:

$$S = \frac{E}{2R} = \frac{[(\alpha + 1)c - 3r]l}{3\sqrt{R \cdot K}} = \frac{((2\alpha + 1)c - 3r)l}{3\sqrt{R(Ac^2 - r^2)2l\pi}} \dots \dots \dots (VIII)$$

Diese Gleichung hat in Bezug auf das Verhältniß von c und r kein Maximum, im Gegentheil ersieht man daraus, daß die Stärke des Inductionsstroms mit der Dicke der Umwicklung zunimmt, und wenn die letztere so bedeutend geworden ist, daß die Dicke des Eisenkerns dagegen verschwindet, einen Gränzwertb erreicht, der durch die Gleichung.

in dem Auge, zu welchem er gehört, auf der Vertical-ebene gelegt durch den Gesichtsstrahl zum Punkte des Zusammentreffens des durch den Sehpunkt und die Mittelpunkte beider Augen gezogenen Kreises mit der Lothrechten errichtet in der Mitte der Geraden, welche die Mittelpunkte beider Augen verbindet.

In welchem Orte treffen sich aber die Gesichtsstrahlen, welche ausgehen von zwei entsprechenden Punkten in den Verticalebenen, deren Horizontalschnitte $b' B'$ und $\beta' B'$ sind? Dieser Ort ist eine durch den Punkt BB' gehende senkrechte Gerade.

In der That seyen z. B. dd' und $d\delta'$ die entsprechenden Punkte. Zieht man die Verticalprojectionen der Gesichtsstrahlen dieser Punkte, so findet man, daß diese Strahlen sich im Punkte B, B' treffen. Dieser Punkt liegt aber auf der durch BB' gehenden Verticalen.

Dasselbe gilt von den Gesichtsstrahlen aller Paare von entsprechenden Punkten, die wir hier studiren. Diese Strahlen werden sich immer in einem Punkt der Verticalen BB' schneiden; denn ihre Horizontalprojection fällt nothwendig auf die Geraden $o' B'$ und $\varpi' B'$, die man als die Horizontalschnitte der uns beschäftigenden Verticalebenen betrachten kann.

Diese Erörterung der Fälle, in welchen die Gesichtsstrahlen zweier entsprechenden Punkte sich treffen, beweist, daß der Ort der Punkte des Raums, welche entsprechende Punkte beider Netzhäute afficiren können, besteht: aus einem durch den Sehpunkt und die Mittelpunkte der Augen gehenden Kreise und einer Lothrechten auf der Ebene der Axen, gelegt durch den Punkt des Zusammentreffens dieses Kreises mit dem Perpendikel, errichtet mitten auf der Geraden, welche die Mittelpunkte der Augen verbindet.

Nimmt man an, daß die optischen Axen sich kreuzen auf dem Perpendikel, errichtet in der Mitte der Geraden, welche die Mittelpunkte der Augen verknüpft, so

läßt sich die Angabe des Orts der Punkte des einfachen Sehens kürzer ausdrücken. Alsdann besteht dieser Ort *aus einem durch den Sehpunkt und die Mittelpunkte beider Augen gehenden Kreise und einem Perpendikel, errichtet im Sehpunkt auf der Ebene der optischen Axen*¹⁾). Diefs ist ein sehr gewöhnlicher Fall; man richtet nämlich insgesamt den Kopf so, daß man den Gegenstand, den man sehen will, möglichst gerade vor sich habe.

Sind die optischen Axen parallel, so müssen alle Punkte des Raumes verdoppelt erscheinen²⁾). Denn wenn die optischen Axen parallel sind, sind es auch die Gesichtsstrahlen zweier entsprechenden Punkte der Netzhaut. Nun haben wir aber gesehen, daß zwei entsprechende Punkte nicht die Bilder eines selben Punktes aufnehmen können (was nothwendig ist, um diesen Punkt einfach zu sehen), wenn nicht ihre Gesichtsstrahlen sich treffen.

Alle unsere Schlüsse über den Ort der einfach gesehenen Punkte sind gegründet auf die Hypothese, daß die Augen keine drehende Bewegung um ihre optische Axe ausführen, oder wenigstens, daß dergleichen Bewegungen immer vollkommen ähnlich in beiden Augen seyen. Machte eins der Augen eine drehende Bewegung um seine Axe, während das andere unbewegt bliebe, so würden die Bedingungen des Sehens gänzlich verändert seyn, und

1) In meinem *Essai sur la théorie de la vision binoculaire* habe ich nur diesen speciellen Fall betrachtet, immer voraussetzend, daß die Geraden $b'B'$ und $\beta'B'$ die Horizontalprojectionen der optischen Axen vorstellen. Es ist leicht zu sehen, daß, in welchem Punkt des Kreises $o'\omega'B'$ man auch die Axen sich schneidend annehmen mag, die senkrechte Gerade, welche durch $B'B'$ geht, immer diejenige ist, auf welcher sich die außerhalb der Ebene der Axen einfach gesehenen Punkte befinden.

2) Wenigstens wenn diese Punkte nicht so entfernt sind, daß die Lichtstrahlen, welche sie auf die beiden Netzhäute absenden, nahezu parallel in diesen Organen anlangen.

Ehe wir diesen Gegenstand verlassen, wollen wir noch einige Worte über folgenden Versuch sagen. Man ziehe zwei Kreise von etwas verschiedenem Radius, und stelle im Stereoskop einen vor jedes Auge. Man wird die beiden Bilder coïncidiren sehen, und glauben, man habe einen einzigen Kreis vor sich, an Gröfse zwischen den beiden ursprünglichen stehend.

Um zu erklären, warum ein einziger Kreis von dieser Gröfse erscheine, nimmt Hr. Brücke ein Adjustirungsphänomen an ¹⁾; wir glauben mit Hrn. Tourtual, dafs es nicht nöthig sey, diese Ursache zu Hülfe zu nehmen ²⁾. Man beurtheilt die Gröfse eines Gegenstandes aus der Bewegung, welche die Muskeln der Augen diesen Organen einprägen müssen, damit man alle Punkte des Gegenstandes fixire. Bei dem Versuch, der uns beschäftigt, sind die Bewegungen, welche die Augen ausführen müssen, um successive alle Punkte beider Kreise zusammenfallend zu machen, einerseits weniger beträchtlich als die, welche zur Bestimmung der Gröfse des gröfseren Kreises erfordert würden, und andererseits bedeutender als die, welche zur Bestimmung der Gröfse des kleinen Kreises nöthig wären. Man mufs also dem einzigen Kreise, welchen man im Stereoskope sieht, eine, gegen die beiden ursprünglichen Kreise, intermediäre Gröfse zuschreiben.

Das Studium der Empfindung, welche zwei verschiedene Farben hervorbringen, deren eine im rechten Auge einen entsprechenden Theil der Netzhaut wie die andere im linken Auge afficirt, hat Hr. Wheatstone einen zweiten Einwurf gegen die Theorie der entsprechenden Punkte geliefert. Derselbe behauptet, wenn zwei verschieden gefärbte Scheiben im Stereoskop zur Coïnci-

1) J. Müller's *Archiv*, Berlin 1841, S. 473.

2) *Die Dimensionen der Tiefe im freien Sehen*. Münster 1842, S. 88.

derholt, der uns zum Erweise der Farbenmischung gedient hat, und wenn man dabei sucht die Erscheinung des Kampfes hervorzubringen.

Man hat gesucht den Einwurf gegen die Theorie des Binocular-Sehens zu widerlegen, darauf gegründet, daß zwei Farben sich nicht mengen, wenn sie entsprechende Punkte afficiren, indem man zu beweisen suchte, daß dasselbe stattfinde, wenn beide Farben einen einzigen Punkt einer selben Netzhaut afficiren ¹⁾). Diese Widerlegung scheint mir falsch zu seyn (*Essai etc.* §. 19). In der That haben wir gezeigt, daß wirklich eine Mischung der entsprechende Punkte afficirenden Farben stattfindet; wir glauben mit desto größerem Recht, daß man auch immer die Empfindung einer intermediären Farbe

1) J. Müller, Physiologie, Coblenz 1840, Bd. II S. 387.

2) A. W. Volkmann, Müller's Archiv, Berlin 1838, S. 373.

habe, wenn zwei verschiedene Farben auf den nämlichen Punkt der Netzhaut einwirken.

Um uns davon zu überzeugen, mußten wir ein Mittel aufsuchen zwei Gegenstände an demselben Ort zu sehen. Wenn Lichtstrahlen auf eine durchsichtige Glasplatte fallen und dabei einen beträchtlichen Einfallswinkel bilden; geht ein Theil derselben hindurch und der andere wird reflectirt. Je größer der Einfallswinkel ist, desto mehr Strahlen werden reflectirt; je kleiner er ist, desto mehr werden dagegen durchgelassen; und es giebt einen solchen Einfallswinkel, daß, wenn bei diesem ein Lichtstrahl auf eine Glasplatte fällt, derselbe in zwei gleiche Bündel zerfällt, von denen der eine reflectirt wird und der andere das Glas durchdringt, um an der andern Seite herauszutreten.

Man zeichne auf ein horizontal gelegtes Blatt Papier zwei Scheiben von gleicher Größe, aber verschiedener Farbe. Dann stelle man auf dies Papier zwischen beide Scheiben eine Glastafel senkrecht auf, und zwar winkelrecht gegen die Gerade, welche die Mittelpunkte beider Scheiben verbinden würde. Endlich halte man das Auge oberhalb der Glastafel, solchergestalt, daß die beiden Scheiben, die man sieht, die eine durch Reflexion, die andere durch Transmission, an demselben Ort erscheinen. Man sieht alsdann zwei Farben sich mit einander combiniren; doch wird die eine vielleicht die andere überwiegen. Man bringt sie zur Gleichheit, indem man, ohne den Kopf zu rücken, die Glastafel ein wenig nach Seite der minder auffälligen Farbe neigt; oder indem man das Auge senkrecht vom Papier entfernt, wenn die durchgelassene Farbe vorwaltet, oder es dem Papier nähert, wenn die reflectirte Farbe überwiegt.

Bei diesem Versuch sieht man zwei Farben sich mengen, und man erkennt eine intermediäre Farbe. Diese ist nicht diejenige, welche theoretisch aus einem Gemenge von zwei vollkommen einfachen Farben hervorginge; es

ist also oft schlecht bestimmte Farbe, verbunden von jeder der sie zusammensetzenden Farben; auch gebildet aus deren Mischung. So gehen Gelb und Blau nicht immer Grün, sondern oft eine sehr unrichtige, bräunliche, ähnlich der, welche man bei Mischung der letzteren im Stereoskop erblickt. Dieses Versuche können also nur Bestätigung der Meinungen, welche wir über die Mischung der Farben in den beiden Augen ausgesprochen haben; sie streichen nur Beweisen, daß sie auf zwei entsprechenden Punkten erhaltenen Eindrücke auf dieselbe Weise empfunden werden, wie wenn diese Eindrücke einen einzigen Punkt derselben Netzhaut berührten. In der That wollen wir in wenigen Worten die Punkte zusammenfassen, welche uns über die Theorie des Binocular-Sehens haben bilden können. Es geht uns um das auf den beiden Netzhäuten entsprechende Punkte. Alle Einwürfe, die man gegen diese Theorie machen kann, können leicht widerlegt werden. Was den Act des Sehens betrifft, der uns die Form und die Natur der Gegenstände erkennen läßt, so wird er kaum anders als von den Mitten der Netzhäute ausgeübt. Die übrigen Theile dieser Organe dienen gewöhnlich nur dazu, die Aufmerksamkeit auf die darauf sich abbildenden Gegenstände zu richten; weiter geht ihr Nutzen nicht. Sobald die Aufmerksamkeit auf einen dieser Gegenstände gerichtet worden ist, machen die Augenmuskeln die optischen Axen convergiren, und es sind immer die Mitten der Netzhäute, mit denen wir ihn untersuchen. Man müßte noch erklären, welchen Zweck die Correspondenz von außer der Mitte liegenden Punkten beider Netzhäute habe. Wozu dient diese sonderbare Correspondenz, welche, im gewöhnlichen Acte des Sehens, keine Art von Nutzen darzubieten scheint? Das ist ein Problem, welches uns beim gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft noch nicht gelöst zu seyn scheint.

fer im Verhältniß zu a ist, je weniger m von n verschieden ist.

Sehr leicht ergibt sich aus der gefundenen Formel für a folgender Satz: *Läßt man auf die Platte zwei gleich starke Töne wirken, so ist das Mittönen von gleicher Intensität, im Fall der höhere Ton um das gleiche Tonintervall über dem Tone der Platte liegt, wie der tiefere unter demselben, z. B. wenn jener um eine Quarte höher, dieser um eine Quarte tiefer ist, als der eigne Ton der Platte. Zeichnet man daher eine Curve der Resonanzstärke, indem man die Wellenlängen als Abscissen und die Intensitäten des Mittönens als Ordinaten nimmt, so wird diese Curve nicht zu beiden Seiten ihres Maximums symmetrisch, sondern fällt auf der Seite der kürzeren schneller ¹).*

Fig. 3 Taf. III stellt eine solche Curve dar; sie erstreckt sich von dem Maximum eine halbe Octave aufwärts und abwärts, also von A bis I über den Umfang einer Octave, und zwar so, daß die Töne von A nach I zu höher werden, indem die Wellenlängen von M aus gemessen sind. Es ist dabei angenommen, daß die Intensität durch die lebendige Kraft oder durch $a^2 m^2$ gemessen werde ²). Den Werth von b habe ich beispielsweise $= \frac{1}{2} n$ genommen. Die Gestalt der Curve ändert sich zwar, wenn man dafür einen andern Werth nimmt, immer jedoch so, daß das Maximum dieselbe Lage zwischen zwei Punkten gleicher Intensität, z. B. zwischen A und I , behält.

Ich werde jetzt versuchen diese Betrachtungen auf

1) Sie würde symmetrisch werden, wenn man statt der Wellenlängen deren Logarithmen als Abscissen nähme.

2) Ich nehme hierbei Veranlassung zu bemerken, daß in meiner Abhandlung, Annalen, Bd. LX zwei Mal (S. 452 und 461) $\frac{a}{m}$ statt am steht. Auch muß es daselbst, S. 449 Z. 5 v. u., *Ablenkung* statt *Geschwindigkeit* heißen.

die sogenannte Resonanz der Netzhaut anzuwenden, unter der allerdings nicht verbürgten Annahme, daß der vorhin ausgesprochene Lehrsatz, welcher für die longitudinalen Schwingungen der Schallwellen gefunden worden, unter gewissen Beschränkungen auf die Transversalen der Lichtwellen übertragen werden darf.

Denken wir uns, die Netzhaut bestehe aus Theilchen, welche für sich, nach bloßem Anstoßen, eigne Schwingungen machen, ganz eben so wie jene Platte. Das subjective Licht, welches wir bei der Erregung des Auges durch Stoß oder elektrische Entladung wahrnehmen, würde dann wahrscheinlich in solchen *eigenen* Schwingungen der Netzhaut bestehen. Nehmen wir an, daß der Werth von n für alle Theilchen der Netzhaut gleich sey, d. h. daß jenes subjective Licht homogen sey, oder, was auf dasselbe hinauskommt, ziehen wir nur solche Theilchen in Betracht, welche einerlei n haben, und lassen wir nun auf diese Theilchen Lichtwellen von irgend einer Länge wirken, so müssen die Schwingungen der Netzhaut nach einiger Zeit denen des erregenden Wellenzugs isochronisch werden, dabei aber um so stärker seyn, je weniger die Wellenlänge des einfallenden Lichtes von der des eignen (subjectiven) Lichts der Netzhaut verschieden ist. Lassen wir also nach einander Wellen von verschiedener Länge, aber gleicher Stärke (gleichem Werthe von am) auf die Netzhaut wirken, so muß ihre Resonanz und die dadurch bedingte Lichtempfindung von ungleicher Stärke seyn, und es würden sich die Wirkungen auf unser Organ durch eine Resonanzcurve darstellen lassen, jener ähnlich, welche ich vorhin für die Platte gezeichnet habe, wobei nur der Werth von n und b aus der Erfahrung bestimmt werden müßte.

Liesse sich diese Curve durch eine zweckmäßige Wahl von b und n identisch machen mit einer andern, welche die beobachteten Helligkeiten des Farbenspectrums darstellt, so würde man vermuthen dürfen, daß die Wel-

Kann man zwischen Beugungen (Interferenzen) ein Spectrum, bei welchem sich die Wellenlängen abwechseln darstellen, hat man ein Fraunhofer'sches Gitterspectrum dargestellt, da hier der Abstand jeder Faser von der nächsten weissen Streifen der angrenzenden Wellenlänge proportional ist. Die Vertheilung der Helligkeiten, welche dieses Spectrum darbietet, neigt sich sehr stark nach den Beobachtungen, welche dasselbe ausgezeichnete Optiker aus prismatischen Farbenbildern gewonnen hat. In dieser Vertheilung ist in beiden Spectris sehr ungleich, weil die minder brechbaren Strahlen, welche im prismatischen Bilde stark auseinandergezogen sind, im Gitterspectrum einen viel kleineren Raum einnehmen, und in dem Maasse, als sie hier mehr zusammengedrängt sind, intensiver erscheinen müssen. Diese ungleiche Zusammendrängung der verschiedenfarbigen Strahlen und die daraus entspringende Veränderung ihrer Helligkeit lässt sich berechnen aus den Abständen der dunkeln Linien, welche Fraunhofer in beiden Spectris sehr scharf gemessen hat.

Diese Interpolation hat mir mit einer für den vorliegenden Zweck hinreichenden Genauigkeit folgende Helligkeiten in der Gegend der dunkeln Linien *B*, *C*...*H* für das Gitterspectrum gegeben

bei	<i>B.</i>	<i>C.</i>	<i>D.</i>	<i>E.</i>	<i>F.</i>	<i>G.</i>	<i>H.</i>
	0,03	0,06	0,57	0,56	0,28	0,06	0,02

1) Denkschriften der Münchner Acad. VIII.

2) Ebend. 1814 bis 1816.

wobei die Helligkeit des Maximums zwischen D und E als Einheit genommen ist.

Fig. 4 Taf. III stellt die Curve dieser Intensitäten dar. Vergleicht man sie mit Fig. 3, in welcher ich deshalb die entsprechenden Punkte bezeichnet habe, so bemerkt man sogleich aus dem ganz ungleichen Gange beider, daß — unter den im Eingange bemerkten Voraussetzungen — die wahren Intensitäten ($a^2 m^2$) sich nicht gleichmäßig über die ganze Ausdehnung des Spectrums erstrecken können; indem das Maximum eine ganz andere Lage zwischen je zwei Stellen gleicher Helligkeit hat, als dies bei der Resonanzcurve für gleiche Wellenstärken möglich seyn würde. Ist nun die Wellenstärke ungleich für verschiedene Theile des Spectrums, so muß die Helligkeitscurve eine Function von ihr und von der ungleichen Resonanzfähigkeit der Netzhaut werden, so daß, um über die letztere zu urtheilen, man die erstere (die Wellenstärke) kennen müßte. Das Maximum der Helligkeit muß von der Natur dieser *beiden* Veränderlichen abhängen. Nimmt z. B. die Wellenstärke vom Roth bis zum Violett fortwährend ab — wie das unter der Annahme des Identitätsprinzips auch dann der Fall zu seyn scheint, wenn man auch hier die ungleiche Ausbreitung im prismatischen Bilde in Anschlag bringt, so müßte, bei meinen Voraussetzungen, also die eigue Schwingungsmenge n der Netzhaut schon in's Blaugrün oder Blau hineinfallen ¹⁾). Dies ist ein ganz anderes Resultat, als jenes, zu welchem Melloni, ohne Frage von ganz verschiedenen Prämissen ausgehend, gelangt ist, indem er die größte Resonanzfähigkeit dahin setzt, wo die größte Helligkeit wahrgenommen wird.

Ich habe diese Berechnung unter der einseitigen Vor-

1) Sollte vielleicht hierin der Grund liegen, warum die grüne Farbe unserem Auge so wohlthätig ist? Allein dann müßte wahrscheinlich das subjective Licht ebenfalls grün oder bläulich seyn, was sich, wie ich glaube, nicht bestätigt.

(*Compt. rend. T. XVII p. 800.*)

Bei Anstellung einiger akustischen Versuche, welche die Aufhellung gewisser mir dunkel scheinender Fragen bezweckten, bin ich zu einigen Resultaten gelangt, die wohl Beachtung verdienen dürften.

Meine Untersuchungen bezweckten zunächst das Studium der Bewegung der Luft in offenen oder gedeckten Pfeifen. Um zu sicheren Resultaten zu gelangen, schien es mir nöthig die Versuche so einzurichten, daß sie möglichst

könne, ersetzte ich in dem Helicophon den Schraubenpfropfen durch Pfropfen, die mit einer Menge von transversalen und longitudinalen Sinuositäten besetzt waren, und jedesmal gab der Versuch keinen Ton, obgleich die Umstände möglichst vervielfältigt wurden.

Wenn man eine mit Rauch gefüllte Glasflöte so anbläst, daß sie ihren Grundton oder den Ton 1 giebt, ist es leicht zu sehen, daß die Spirale mit einer gewissen Geschwindigkeit begabt ist, während sich zugleich die ganze die Röhre erfüllende Rauchsäule in Bewegung befindet. Bläst man stärker, so daß der Ton in die höhere Octave oder in den Ton 2 übergeht, so bewegt sich die Spirale rascher. Um die höheren Töne herauszubringen, muß man noch stärker blasen, und demgemäß ist die Bewegung noch rascher.

Es ist leicht zu erweisen, daß die Höhe oder Tiefe eines Tons von drei sehr verschiedenen Ursachen abhängt: 1) von der Länge der Spirale, 2) von der Spiralbewegung, 3) von der Größe des Querschnitts der Spiralzone.

Die Intensität des Tons scheint mir von der Luftmenge abzuhängen, welche in die Zusammensetzung einer Spirale von gegebener Bewegung eintritt. Zwei Versuche kommen dieser Ansicht zur Stütze. Der erstere ist leicht mit dem Helicophon anzustellen. Wenn man den Spiralfropfen nur mit einer einzigen Schraubenfurchen versieht, läßt sich kein Ton hören, versieht man ihn mit zwei, so entsteht eine Art Brummen, das man im Ohr empfindet; mit drei Furchen vernimmt das Ohr einen Ton, obgleich einen schwachen; mit einer größeren Zahl von Furchen endlich bekommt man einen Ton, hinreichend charakterisirt, um darin leicht alle Tonhöhen wahrzunehmen.

Richtet man nun eine Flöte so ein, daß sie zwei Mundstücke darbietet, so bemerkt man, daß der Ton sehr verstärkt wird, wenn man zugleich durch beide Mund-

stücke bläst, sey es nun, dieß geschehe in gleichen oder entgegengesetzten Richtungen, oder man erzeuge den Grundton oder seine Octave etc.

In einer künftigen Abhandlung hoffe ich zu beweisen, daß der Klang der Pfeifen von der Form der Spiralen abhängt; jedoch glaube ich nicht, dieß sey die einzige Ursache des Klanges aller Instrumente, der bekanntlich so sehr verschieden ist.

Wenn man über diese Spiralbewegung der tönenden Luft nachdenkt, so scheint es mir schwer nicht zu glauben, daß der Schneckengang im Ohre eine der wichtigsten Rolle spiele, obwohl man bis jetzt keine bestimmte Function für denselben nachweisen kann. Es wäre nicht unmöglich, daß seine Abwesenheit, seine Fortnahme oder eine Mißstaltung desselben eben so viele Ursachen zur Unvollkommenheit des Ohres wären ¹).

X. *Ueber die Entstehungsweise der Töne und die daraus hervorgehenden Erscheinungen;*
von Hrn. Ch. Fermond.

(*Compt. rend. T. XVIII p. 171.*)

In einem vor einiger Zeit gelesenen Aufsatz suchte ich zu beweisen, daß der Ton in Pfeifen durch eine Schrau-

1) Obige Notiz hat später (*Compt. rend. T. XVII p. 1282*) Hrn. N. Savart veranlaßt, eine Reclamation zu Gunsten des verstorbenen F. Savart zu erheben, darin zeigend, daß Letzterer bereits im Jahr 1823 in seinen: *Recherches sur les vibrations de l'air* (*Ann. de chim. et de phys. T. XXIV p. 56*) ganz ähnliche Beobachtungen gemacht, theils an gläsernen Orgelpfeifen (mittelst eingestreuter und von Sonnenlicht beleuchteter Staubtheilchen), theils an großen Luftmassen und selbst an starren Körpern. — Darauf entgegnet Hr. Fermond (*Compt. rend. T. XVII p. 1334*), obwohl F. Savart die Spiralbewegungen beobachtet, so habe er doch weder die

für nützlich gehalten, einen directen Beweis von dieser Betrachtungsweise zu geben.

Schneidet man auf dem Umfang eines Pfropfens zwei oder drei Schraubengänge ein, um damit im Helicophon einen Ton hervorzubringen, so hört der Ton nach und nach auf, in dem Maasse als man in paralleler Richtung mit der Axe des Instruments mehr Wind hineinbläst. Dazu braucht man nur auf der andern Seite vom Umfang des Pfropfens longitudinale Furchen zu schneiden. Dasselbe Phänomen entsteht auch, wenn man in der Mitte des mit Schraubengängen versehenen Pfropfens ein kleines Loch durchsticht.

Was im Helicophon stattfindet, zeigt sich auch in Pfeifen mit Mundstücken. Sendet man, während die Pfeife gut anspricht, einen Luftstrom parallel der Axe durch die Pfeife, so hört sie augenblicklich auf zu tönen. Der Strom kann längs der dem Mundstück gegenüberliegenden Wand der Röhre und selbst in der Mitte der Spirale hineingesandt werden, und dennoch hört der Ton in gleichem Maasse auf. Besonders auffallend sind diese Erscheinungen bei gedeckten Pfeifen.

Diese Erscheinungen scheinen mir eine Erklärung zu geben von der Schwierigkeit, welche die Orgelbauer erfahren, wenn sie reine und volle Töne hervorzubringen suchen. Die ganze Theorie von der Erzeugung schöner Töne scheint mir in dem eben aufgestellten Satz eingeschlossen zu seyn. Ohne Zweifel beschränkt man sich deshalb auf Anfertigung von Orgelpfeifen, die den Grundton geben. Wenn man sie höhere Töne angeben liesse, würde die Luftschicht zuletzt zu grofse Dicke in Bezug auf den höheren Ton erhalten, und die Reinheit dieses wäre getrübt.

In einer Pfeife können zwei Schraubenbewegungen eine rechts- und eine linksgehende, vorhanden seyn, ohne dafs dadurch der Ton gestört wird.

In allen Pfeifen mit Mundstücken kann man sehen,

werden von einem leichteren Pulver als Sand angegeben. Diese Erscheinungen, die mir für die Theorie der Töne von großem Werth zu seyn scheinen, werden in einer künftigen Abhandlung vollständiger studirt werden.

Kehren wir nun zu dem oben erwähnten Aspirationsphänomen zurück. Unmöglich kann die Analogie entgehen, die zwischen dem Ton der Sirene oder dem des Helicophons und einem etwas heftigen Winde vorhanden ist. Diefs hat mich veranlaßt zu untersuchen, ob ich nicht, bei der Tonbildung im Helicophon, einige der Phänomene im Kleinen erhalten würde, welche die Natur im Großen hervorbringt. Sicher mußten für mich die Töne der Winde einen ähnlichen Ursprung haben wie die Töne des Helicophons. Der Wind müßte also in der Luft eine Spirale herstellen, und, sobald die Bewegung hinreichend beschleunigt sey, müßte daraus ein in die Höhe oder, umgekehrt, in die Tiefe steigender Ton erfolgen. Zugleich konnte man erkennen, daß leichte, in die Mitte dieser Bewegung gebrachte Körper herumwirbeln und zu oft großen Höhen gehoben werden mußten. Ich hatte alsdann die Idee, ob sich nicht mit einem großen Helicophon ähnliche Erscheinungen hervorbringen lassen würden; allein der Versuch lehrte mich bald, daß leichte Körper zwar herumwirbelten, aber nach allen Seiten fortgeschleudert wurden. Ich schrieb diesen Erfolg der Verworrenheit der Spiralen zu, und unternahm einen anderen Versuch, der vollkommen gelang.

Man bringe eine mit Rauch erfüllte Röhre in das Innere des Helicophons, mit der Vorsicht, daß man, wenn man nahe an den Pfropfen kommt, darin einen leichten Ausschnitt macht, um dem Rauche einen freien Austritt zu geben. Bläst man stark, so giebt der Helicophon keinen Ton; allein der Rauch verschwindet augenblicklich im entgegengesetzten Sinn zur ersten Bewegung. Die Röhre mag nur bis zur Mitte des Instruments reichen, oder man mag sie am Ende verschließen, wenn sie nur

in der Mitte der Spiraleu gehalten wird, so bleibt die Erscheinung dieselbe. Macht man den Versuch mit einer Röhre voll Korkkügelchen, so sieht man dieselben augenblicklich in der dem Winde entgegengesetzten Richtung fortfliegen. Wenn man, statt Korkkügelchen in die Röhre zu bringen, das freie Ende derselben in Wasser taucht und dann stark in die Röhre bläst, so steigt das Wasser in derselben bis zu einer gewissen Höhe, die desto größer, als der Wind stärker ist. Damit man nicht annehmen könne, das Wasser steige vermöge des Drucks, den der Wind etwa auf dasselbe ausübe, umgab ich die Röhre mit einem großen Stück Pappe, welche die Bewegung, die auf den Gang derselben von Einfluß seyn konnte, weit zu den Seiten der Flüssigkeit ableiten mußte. Der Versuch macht sich auch gut mit einer gläsernen Flöte, sobald man nur die inwendige Röhre bis zum Mundstück schiebt.

Von der Stärke dieser Aspiration kann man sich nach folgenden Resultaten eine Idee machen.

Eine kleine Korkkugel, 10 Millimeter im Durchmesser, an das Ende einer 1 Met. langen horizontalen Röhre gebracht, wurde in einer kürzeren Zeit fortgeführt (*absorbé*), als sie gebrauchte, um die senkrecht gehaltene Röhre vermöge ihres eigenen Gewichts zu durchfallen. In derselben Röhre, etwa 40° gegen den Horizont geneigt, stieg die Korkkugel bis zur Mitte mit einer Geschwindigkeit, fast derjenigen gleich, die sie beim Fallen in derselben Röhre erlangt haben würde. Ohne Zweifel würde sie ganz bis zum oberen Ende gestiegen seyn, wenn ich den Wind mit meinen Lungen so lange hätte unterhalten können. Das zu diesen Versuchen dienende Helicophon hatte 24 Millimet. Durchmesser. Angenommen, was wahrscheinlich ist, daß die Hälfte zur Aspirationsbewegung bestimmt wird, bleiben 12 Millimet. für den Schraubenstrom (*courant hélicique*), die dividirt durch 2, für die Dicke der Spiralzone 6 Millimet. oder einfach 6 Millimet. Querschnitt geben.

Um sich zu überzeugen, daß dies die Erklärung des Phänomens der Windhosen sey, braucht man nur die Beschreibung zu lesen, die Prof. Grofsmann von einer 1829 in der Gegend von Trier beobachteten Windhose gegeben hat.

XI. Ueber die ordentliche Brechung im Kalkspath.

Veranlaßt durch Prof. Mac-Callagh, der bekanntlich zweifelte, ob wirklich der ordentliche Strahl im Kalkspath nach dem Snell'schen Gesetze gebrochen werde¹⁾, hat Sir Brewster darüber eine Untersuchung angestellt. Er schnitt aus einem und demselben Stück Kalkspath zwei Prismen, so, daß der gebrochene Strahl in dem einen parallel, in dem andern winkelrecht zur Axe gehen mußte. Beide Prismen kittete er auf eine Glasplatte und gab ihnen durch Abschleifen der anderen Flächen genau gleiche brechende Winkel. Hierauf leitete er den gelben homogenen Fraunhofer'schen Strahl *D*, erzeugt von einer Kerze mit gesalzenem Docht, durch einen schmalen Schlitz auf beide Prismen, während er mit einem und demselben Auge durch die brechenden Kanten beider Prismen sah. Er beobachtete die vollkommenste Coïncidenz beider gebrochenen Bilder der scharfen Linie *D*, was es außer Zweifel setzt, daß innerhalb der Beobachtungsfehler, der ordentliche Strahl in beiden Prismen denselben Refraktionsindex besitzt. (*Report of the thirteenth Meeting of the british Associat. f. the advancem. of Science; held at Cork 1843. — Notices p. 7.*)

1) Annalen, Bd. LVIII S. 274.

XII. *Ueber die Titansäure;* *von Heinrich Rose.*

(Fortsetzung von Band LXII S. 253.)

II. Ueber die in der Natur vorkommenden titansäurehaltigen Mineralien.

3) Tschewkinit.

Dieses merkwürdige Mineral ist zuerst von meinem Bruder beschrieben worden, der auch die Bestandtheile desselben ermittelt hat ¹⁾. Es giebt vielleicht wenige Mineralien, zumal unter den nicht krystallisirten, die hinsichtlich ihres physikalischen und chemischen Verhaltens so viel Interesse darbieten.

Mein Bruder hat das specifische Gewicht des Tschewkinites zu 4,508 bis 4,549 bestimmt; er selbst aber bemerkt dabei, daß dies die Resultate der Wägungen verschiedener Stücke sind. Es ist sehr wahrscheinlich, daß bei dem Tschewkinit ähnliche Verschiedenheiten im specifischen Gewichte sich zeigen, wie ich sie beim Gadolinit gefunden habe ²⁾. Ich fand das specifische Gewicht des Stückes, das mir zu meinen Untersuchungen diente, zu 4,5296.

Wird der Tschewkinit im Platintiegel geglüht, so decrepitirt er sehr wenig, und zeigt eine sehr geringe Gewichtsabnahme. 2,457 Grm. verloren dadurch nur 0,002 Grm., also 0,08 Procent; dabei aber bläht er sich ganz außerordentlich auf, wie dies auch mein Bruder bemerkt hat, und zeigt eine so starke Feuererscheinung wie Gadolinit; aber nicht bei allen Stücken des Minerals

1) Poggendorff's Annalen, Bd. XXXXVIII S. 551.

2) Ebendaselbst, Bd. LIX S. 481.

reducirte Gemenge mit violetter Farbe in Chlorwasserstoffsäure auflöste.

Die Analyse wurde in einem Falle sehr ungenau, als ich den mit Ammoniak entstandenen Niederschlag mit zweifach schwefelsaurem Kali schmolz und die geschmolzene Masse mit Wasser behandelte. Ich befürchtete, bei dem ungelöst bleibenden Ceroxyd-Doppelsalze viel Titansäure zu erhalten; der Erfolg war indessen der entgegengesetzte. Es hatte sich durch die zu saure Flüssigkeit viel des Doppelsalzes mit der Titansäure und dem Eisenoxyd gelöst. Ich erhielt zu wenig Ceroxyd, als ich das Doppelsalz mit Kalihydrat zerlegte, und zu viel Titansäure, als ich dasselbe vom Eisenoxyd durch Schwefelammonium und Weinsteinsäure trennte.

Das Mittel von nicht weniger als sechs Analysen des Tschewkinits, bei denen indessen oft nicht alle Bestandtheile bestimmt wurden, war folgendes:

Kieselsäure	21,04	
Kalkerde	3,50	
Magnesia	0,22	
Manganoxydul	0,83	
Kali	}	0,12
Natron		
Ceroxyd	}	47,29
Lanthanoxyd		
Didymoxyd		
Eisenoxydul		11,21
. Titansäure		20,17
		<hr/> 104,38.

Der Ueberschuß bei der Analyse rührt davon her, daß das Ceroxyd im Minerale als Oxydul enthalten ist.

Der Tschewkinit enthält keine Phosphorsäure oder andere Säuren, außer Kieselsäure.

Es ist oben angeführt worden, daß die Kieselsäure bei der Behandlung mit koklensaurer Natronauflösung

einen ziemlich bedeutenden Rückstand hinterliefs. Derselbe betrug in den sechs verschiedenen Analysen 3,53; 4,29; 4,25; 3,54; 2,09; und 4,06 Procent. Er wurde aus Gründen, die ich früher angegeben, nicht von der Kieselsäure abgerechnet ¹). .

So complicirt nun auch nach dem Angeführten die Zusammensetzung des Tschewkinits ist, so enthält er doch noch Bestandtheile, welche in derselben nicht angegeben sind. Namentlich war die ausgeschiedene Titansäure, obgleich sie sich vor dem Löthrohr mit Reagentien wie reine Titansäure verhielt, nichts weniger als rein. Als sie, mit Kohle gemengt, einem Strome von Chlorgas ausgesetzt wurde, erhielt ich zwar flüchtiges flüssiges Titanchlorid, aber zugleich eine geringe Menge eines festen flüchtigen Chlorids, welches sich wie Beryllium- und Aluminiumchlorid verhielt. Als die rückständige Kohle mit Wasser ausgewaschen wurde, löste dieses eine sehr geringe Menge von Chloryttrium auf.

Durch diese Analysen erhalten wir zwar nicht eine genaue Zusammensetzung des Tschewkinits, aber sie reichen für jetzt hin, die Chemiker auf ein merkwürdiges Mineral aufmerksam zu machen. Für jetzt wäre es bei unserer mangelhaften Kenntnifs von den Oxyden, welche das Ceroxyd begleiten, ein vergebliches Bemühen, den Analysen des Tschewkinits den Grad der Genauigkeit zu geben, wie er bei denen anderer Mineralien erhalten werden kann.

4) Perowskit.

Auch dieses Mineral ist zuerst von meinem Bruder beschrieben worden. Er fand bei der qualitativen Untersuchung, dafs dasselbe nur aus Titansäure und Kalkerde mit einer sehr geringen Menge von Eisen bestände ²).

1) Poggendorff's Annalen, Bd. LXII S 269.

2) Ebendasselbst, Bd. XXXXVIII S. 558.

Die schwarze Farbe des Minerals mußte auf die Ansicht leiten, daß das Titan in demselben, wie im Titaneisen, als Oxyd, und nicht als Titansäure, enthalten sey. Aber selbst durch eine oberflächliche Untersuchung kann man sich davon überzeugen, daß diese Vermuthung nicht die richtige seyn kann. Schon das feine Pulver des Perowskits ist graulichweiß; beim Glühen beim Zutritt der Luft wird es weiß mit einem sehr schwachen Stich in's Gelblichrothe; dabei nimmt es aber nicht nur nicht an Gewicht zu, sondern dasselbe vermindert sich, freilich nur sehr unbedeutend, um 0,14 bis 0,23 Procent. Bei einem geringen Erhitzen im Wasserbade tritt zuerst eine höchst unbedeutende Gewichtszunahme ein, aber beim Glühen erfolgt die Gewichtsverminderung.

So complicirt die Zusammensetzung des Tschewkinit's ist, so einfach ist die des Perowskits.

Der Perowskit hat bei derselben Krystallgestalt nicht immer dieselbe Farbe. Der, welcher zuerst von meinem Bruder beschrieben worden ist, ist eisenschwarz, undurchsichtig und von metallischem Demantglanze; später erhielt derselbe einige lose Krystalle, die im Bruche eine dunkel röthlichbraune Farbe hatten, und an den Kanten durchscheinend waren. Beide Varietäten des Perowskits sind in meinem Laboratorium untersucht worden.

Hr. Dr. Jacobson hat die eisenschwarze Varietät des Minerals untersucht. Das feine Pulver wurde mit zweifach schwefelsaurem Kali geschmolzen, die geschmolzene Masse wurde mit Wasser behandelt, und als sich hierbei nicht alles auflöste, der Rückstand von Neuem derselben Operation unterworfen. Aus der Auflösung wurde durch langes Kochen in einer Platinschale die Titansäure vollständig gefällt, und aus der von ihr getrennten Flüssigkeit die Kalkerde bestimmt. — Die erhaltene Titansäure enthielt die ganze Menge des im Minerale enthaltenen Eisens als Eisenoxyd; die Trennung beider geschah auf die bekannte Weise vermittelt Schwefelam

Magnesia

0,11

0,01

100,07.

In beiden Analysen ist der Sauerstoffgehalt der Kalkerde und des Eisenoxyduls zusammen genommen halb so groß wie der der Titansäure. Wie beim Titanite, so vermindert sich auch beim Perowskit der Kalkerdegehalt, wie sich der Gehalt an Eisenoxydul vermehrt, woraus man ersieht, daß beide Basen sich gegenseitig ersetzen. Es ist auffallend, daß gerade die minder schwarze Varietät des Perowskits mehr Eisenoxydul enthält als die dunkler schwarze, woraus sich ergibt, daß Eisenoxydul

nach dem Trocknen bei 100° noch zurückhält. Ueberhaupt erhält man bei der Analyse aller schwefelhaltigen Körper mittelst Kupferoxyd immer einen Ueberschuss von Wasserstoff, indem sich bei der Verbrennung schweflige Säure bildet, welche sich in dem Wasser der Chlorcalciumröhre auflöst und dadurch das Gewicht derselben vermehrt.

- 1) Einrichtung und Theorie des Wollaston'schen Instruments finden sich in Gilbert's Annalen, Bd. XXXI S. 235, beschrieben. P.

scharfe Schneide hat. Letztere gleitet auf der Skale *g* der Bodenleiste *d* fort, und wird durch den Druck des Stabes *b* in jeder Lage mit ihr in Berührung gehalten. Wenn die Axen der Gelenke die richtigen Abstände von einander haben, bleibt dabei die Schneide des Zeigers immer senkrecht gegen die Axe des Gelenks, welches den Stab *b* mit dem verlängerbaren Stab *a* verbindet.

Die Zurichtung dieses Instruments ist folgende. Hat man ein Glasstück genommen, das im Stande ist mit der zu untersuchenden Substanz bei mittleren Einfallswinkeln (d. h. bei Winkeln zwischen 35° und 65°) eine totale Reflexion zu geben, hat man z. B. ein Prisma von der Brechkraft 1,635, wie es zur Bestimmung der Brechkraft der meisten fetten Oele erforderlich seyn würde, so hätte man dem Stabe *a* zwischen den Axen der Gelenke eine Länge von 16,35 Zoll zu geben, und auf der Bodenleiste zu verschieben, bis die Schneide des Zeigers auf 0,635 der Skale steht. Das Prisma mit der an seine Basis gebrachten Substanz ist dann auf dem Klotz in seine Lage zu bringen, und der ganze Apparat so aufzustellen, daß das Licht des Himmels darauf fallen und von der Basis des Prismas reflectirt werden kann.

Man blickt längs der oberen Kante des kurzen Stabes *b* und hebt oder senkt diesen, bis man in dem hellen, von der Basis des Prismas reflectirten Licht noch den schwächsten Schein der Substanz erkennt, welcher, wenn man gehörig verfährt, eine sehr blafsblaue oder bläulichgrüne Farbe besitzt. Hat man dies erreicht, so giebt der Zeiger die Brechkraft der untersuchten Substanz an. Wenn eine sehr flüchtige Substanz, z. B. eine Aetherart oder Hydrocyansäure, untersucht werden soll, pflegt Hr. C. ein kleines Planglas von dunkler Farbe mittelst der zu untersuchenden Substanz leicht an die Basis des Prismas anzudrücken. Dies hindert die Verdampfung hinlänglich lange, um mit Muße und Genauigkeit die Brechkraft bestimmen zu können. Ueberhaupt ist dies Verfahren bei allen Flüssigkeiten rathsam, da es denselben eine größere und gleichförmige Oberfläche giebt.





MAY 12 1938

